



XRF, Kırmızıaltı ve Raman spektroskopik tekniklerinin Türk - İslâm sanatlarına arkeometrik katkısı

Aliye Öten^{1,*}

¹İslam Tarihi ve Sanatları, İlahiyat Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

*Correspondence: aliyeakturk@gmail.com

ORCID Aliye Öten: <https://orcid.org/0000-0003-1753-831X>

Özet: Spektroskopik tekniklerin keşfi, arkeolojide arkeometrik tekniklerin kullanılmasından öncedir, ancak arkeometrik tekniklerden biri olarak, spektroskopik tekniklerin araştırmaya katkısı çok önemlidir. XRF, Raman, FT-IR gibi birçok teknikle yapılan yansımaya dayalı analizler, kültür varlıklarına ve sanat eserlerine zarar vermeden kolay ve yerinde cihazlarla gerçekleştirilmektedir. Özellikle yer altından çıkarılan buluntularda kullanılan bu tekniklerin, gözlem yapma imkanına sahip olduğumuz alanlarda etkin kullanılmasının nedenleri, olanakları ve avantajları bu çalışmanın konusunu ve bölümlerini oluşturmaktadır. Spektroskopik tekniklerin, gözlem ve fiziki kanıta dayalı malzeme, teknik ve dönem karakterizasyonunu bir adım öteye taşıyarak Türk-İslam sanatlarının açık ve arkeometrik verilerle desteklenmesi açısından pratik önemi ele alınmaya çalışılmaktadır. Bunu yaparken, çalışmalarda analiz tekniklerinin nasıl kullanıldığı, hangi durumlarda kullanılabileceği, kültür varlıklarının ve sanat eserlerinin korunması ve restore edilmesinde nasıl kullanılacağına dair gözlem ve fikirler ifade edilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Raman spektroskopisi; XRF; Spektroskopik teknikler; Türk İslam sanatları.

Archaeometric contribution of XRF, Infrared and Raman spectroscopy techniques to Turkish - Islamic arts

Abstract: The discovery of spectroscopic techniques predates the use of archaeometric techniques in archeology, but as one of the archaeometric techniques, the contribution of spectroscopic techniques to research is very important. Analyzes based on reflection, made with many techniques such as XRF, Raman and FT-IR, are performed with easy and on-site devices without damaging cultural assets and artworks. The reasons, possibilities and advantages for the effective use of these techniques, especially used on the finds excavated from underground, in areas where we have the opportunity to observe, constitute the subject and parts of this study. The practical importance of spectroscopic techniques in terms of supporting the Turkish-Islamic arts with clear and archaeometric data by taking the material, technique and period characterization based on observation and physical evidence one step further is tried to be addressed. In doing so, it was tried to express observations and ideas about how analysis techniques are used in the studies, in which situations they can be used, and how they will be used in protecting and restoring cultural assets and works of art.

Keywords: Raman spectroscopy; XRF; Spectroscopic techniques; Turkish-Islamic arts.

1. Giriş

Hintli Fizikçi C.V. Raman'ın moleküllerin kimyasal yapısına bağlı olarak ışığın dalga boyunda kaymalar olmasıyla ilgili keşfi 1931 yılında Nobel Fizik Ödülü ile ödüllendirilmiştir. O tarihten itibaren adını taşıyan Raman spektroskopisi ve XRF teknikleri, dünyanın birçok yerinde ve Türkiye'de özellikle son yıllarda yürütülen arkeoloji ve sanat tarihi alanındaki çalışmalarda kullanılmıştır kullanılmaya da devam etmektedir. Suriye'de Paleolitik Hummal yerleşimindeki kazılarda bulunan taş aletlerin yüzeyindeki mikro kalıntıların tespitinde, Fransa Quercy Bölgesi mağaralarında Paleolitik Çağ'dan kalma duvar resimlerinin pigment tespitinde ve Etiyopya Doğu Hararghe'da Gode Roriso sığınağındaki kaya resimlerinin pigment tanımlamasında spektroskopik teknikler kullanılmıştır (Monnier vd., 2013; Smith vd., 1999; Gomes vd., 2013). Türkiye'deki çalışmalar ise, Batı Çatalhöyük'te kazı çalışmalarında ortaya çıkarılan Kalkolitik çağdan kalma bir binanın zemin ve duvarlarında kullanılan kırmızı renk, Edirne'nin Süloğlu'da Geç Neolitik döneme tarihlenen Yağcılı yerleşiminden iki cilalı taş balta ve Marmara Gölü çevresindeki İlk ve Orta Tunç Çağı yerleşimlerinde bulunan cilalı taş balta analizi üzerinedir (Erdoğu ve Ulubey, 2011; 2013; Zimmermann vd., 2003). Bu çalışmalarda FT-IR Mikroskobu ve Taşınabilir FT-IR Spektrometresi Fourier Dönüşüm-Kırmızı altı (FT-IR) spektroskopisi kullanılmıştır. Genel itibariyle bu teknikler moleküler bağ karakterizasyonu ile malzemelerin içeriğinin ve miktarının belirlendiği kimyasal analitik yöntemlerdir. Bu yöntemler, kültür varlıklarının ve sanat eserlerinin içerdikleri organik ve inorganik maddelerin kimyasının tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Eserlerin içerdikleri protein ve yağ gibi organik katkılarla inorganik ve organik koruyucu malzemeler ve pigmentler tahribatsız olarak belirlenebilmektedir. Transmission (geçirgenlik), ATR ve reflection (yansıma) olmak üzere farklı ölçüm modlarında analizler gerçekleştirilebilmektedir. Kültür varlıkları ve sanat eserlerinin tahribatsız analizinde bu iki yöntem de taşınabilir ATR sayesinde etkin bir şekilde hem laboratuvar ortamına taşınabilen eserlerde hem de taşınamayan eserler için sahada kullanılmaktadır.

X-ışını floresans (XRF) analiz tekniği ise katı, toz ve sıvı maddelerin elementlerinin hem nitel hem de nicel analizinde geniş ölçüde kullanılan bir tekniktir. Periyodik tablodaki çoğu element için hızlı tespit imkânı verir ve X-ışını uyarımının ardından örnekten yansıyan X-ışını floresansının saptanması şeklinde işler. XRF sinyalindeki derinlik numunelerin bileşimine bağlı olduğundan, X-ışını uyarımı, milimetrikten mikrometriğe birçok örneğin içine nüfuz edebilir. XRF uyarımının faydaları, hızlı analiz, major ve iz element analizi için uygunluğu ile mükemmel kantitatif analiz yetenekleridir. Ancak son yıllarda XRF cihazlarının taşınabilir hale gelmesiyle, tahribatın azaltılması ve zaman sorununun çözülmesi konularında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Eserlerin arkeometrik incelemesi bireysel parçalar/bölümlerin detaylı analizini gerektirdiği için cihazın analiz ya da mikroskobik görselleştirme yeteneği kullanılmış olur (Fitzgerald, 2008). Örnekleme Türkiye'de bulunan ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda ise boyalı bir insan kafatası üzerindeki kalıntıların analizi, obsidyen kaynakları ve bunların dağılım alanları tespiti, Demir ve Neolitik Çağlara ait çanak-çömlek buluntularının ve Ortaçağa ait seramiklerin incelenmesi, seramik buluntular üzerinde hangi arkeometrik bulguların araştırılabileceğini ortaya koyma, Zeugma (Gaziantep) antik kenti duvar resimlerinin malzeme karakterisiği, mineralojik ve kimyasal kompozisyonlarının analizi, arkeolojik ve kültürel buluntuların tahribat seviyesi ve nedenlerinin tespiti, İznik çinilerinin sır kompozisyonu ve renklendiricilerinin XRF analizi ile incelenmesi dikkat çekmektedir (Carter, 2009; Miliç, 2014; Carter vd., 2013; Nazaroff vd., 2013; Carter vd., 2008; Demir, 2007; Doru, 2007; Gürçal, 2015; Bayazit vd., 2012; Akyol vd., 2011).

Kırmızıaltı Spektroskopisi yöntemi, incelenen örneğin üzerine görünür bölgede olmayan kırmızıaltı sinyaller gönderilerek, incelenen numunenin içeriğinde bulunan pigmentlere ait parmakizi sayılabilecek sinyaller elde etme ve böylece hangi pigmentten oluştuğunu tespit etmeye

dayalıdır. Bu spektroskopik ve taşınabilir cihazın en önemli avantajı ise, yüksek çözünürlüklü video kameraya sahip olması ve incelenen noktaya odaklanabilmesidir. Örneğin, bir yüksek lisans tez çalışmasında, incelenen tablonun yüzeyindeki kaplama tabakasının boncuk tutkalından oluştuğu tespit edilmiştir (Yaşayan, 2014).

2. Spektroskopik çalışmaların Türk İslam sanatları hakkında sağladığı veriler

Kültür varlıkları ve sanat eserlerinin bilimsel yöntemlerle incelenmesinde; etütlük örnek alınabilecek numune veya laboratuvara taşınabilecek eser varsa tahribatlı yöntemler ile laboratuvarında yapılacak karakterizasyon çalışmaları ve numune alınamayan ve eserin laboratuvara taşınmayacağı durumlarda tahribatsız ve taşınabilir yöntemler ile yapılan karakterizasyon çalışmaları şeklinde iki farklı yol tercih edilebilir (Şimşek, 2005; 2011). Laboratuvar ortamında yapılacak çalışmalar; optik mikroskop, stereo mikroskop ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) gibi analiz üniteleri morfoloji testleri ile başlar ve SEM cihazına bağlı EDS (Enerji Dağılım Spektroskopisi), WD-XRF (Dalga boyu ayırmalı- X-Işınları spektroskopisi), EPMA (Elektron Mikroprop Analizi), AAS (Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi), ICP-MS (Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektroskopisi) gibi malzeme testleriyle devam eder. Malzemede bulunan mineral fazlarının ve/veya korozyon ürünlerinin tayini ise XRD (X-Işınları difraksiyonu) ve Raman spektroskopisi ile yapılır (Şimşek, 2005).

Taşınabilir X-Işınları spektroskopisi (XRF) ise, özellikle kültür varlıkları ve sanat eserlerinin yerinde analizine imkân vermesi, tahribatsız ve hızlı ölçüm yapabilmesi nedeniyle kazı alanlarından müze ve özel koleksiyonlara kadar her yerde objelerin kimyasal bileşimini tespit etmek üzere kullanılabilen bir tekniktir (Şimşek vd., 2014). Kalitatif incelemelerde, kültür varlıkları veya sanat eserlerinin kimyasal bileşiminde bulunan elementlerin birbirlerine oranlarından saçılım grafikleri (scatter plots) oluşturularak istatistiksel çalışma mümkün hale gelir (Şimşek vd., 2014; 2015). XRF yöntemiyle, sikke, madalyon gibi metal eserlerle birlikte el yazması kitap, resim, obsidyen, sırlı seramik, cam, arkeolojik sedimentler, ağır metal pestisitleri gibi çok çeşitli malzemeler incelenebilir (Shugar ve Mass, 2012). Eser yüzeyi homojen olmadığından yüzeye çarpan X-ışınları, incelenen malzemenin yapısına bağlı olarak, birkaç mikrondan yaklaşık 1 mm'ye kadar bir etkileşim oylumu oluştururlar. Bu yüzden her elementin nüfuz derinliği (penetration depth) farklıdır ve sırlı seramik, resim gibi çok katmanlı malzemelerde tek bir yerden değil birkaç farklı noktadan ölçüm alınmalıdır (Şimşek vd. 2015). XRF'in, tamamlayıcı bir karakterizasyon yöntemi olarak tahribatsız Raman spektroskopisi ile birlikte kullanılması, yapılan karakterizasyon çalışmasının başarısını artırır. Özellikle, pigment çalışmaları sırasında sadece XRF yönteminin kullanımı pigmentin ne olduğunu söyleyemez, ancak içeriği hakkında bilgi sahibi olunmasını sağlar. Örneğin, mavi renkte bir bileşikte XRF ile sadece kobalt varlığı tespit edilebilirken; Raman spektroskopisi ile, kobalt mavisine (CoAlO) ait karakteristik pikler saptanır (Kock vd., 2007). Bu nedenle, in-situ (yerinde) ölçümlerde p-XRF ve Raman spektroskopisi birlikte kullanılmalıdır.

Dünya çapında dönemsel ressamaların tabloları üzerinde boya ve teknik çalışmaları bulunmaktadır. Sağlıklı resim koruma ve onarım uygulamaları için yapılan bu analiz çalışmaları üzerine farklı makaleler de bulunmaktadır (Tominaga vd., 2016). Bu çalışmalarda kullanılan Raman, XRF, FTIR, UV/Vis/NIR (Morüstü/Görünür/Yakın Kırmızıaltı bölge) gibi sanat eserlerine zarar vermeden yapılan analizlerle bu eserleri daha uzun yıllar varlığını sürdürmesine katkı sağlayacak başarılı restorasyonlar yapılmaktadır (Vetter ve Schreiner, 2019). Türkiye'de henüz

geleneksel İslam Sanatları için bu tür çalışmalar oldukça yenidir. Türk İslam Sanatları'ndan birkaç örnek üzerinden spektroskopik çalışmaların bu alana katkısı tartışılmalıdır.

Özellikle Türk İslam Sanatları üzerinde yapılan nadir çalışmalara örnek vermek gerekirse; koruma ve restorasyon konularında katkı sağlamak üzere kütüphanelerdeki el yazması eserlerin tahribat seviyesi ve nedenlerini spektroskopik analizlerle tespit eden bir çalışma Ünsalan ve meslektaşları tarafından yapılmıştır (Kuzucuoğlu vd., 2015). 15 ve 16. yüzyıl Edirne camilerinde yer alan İznik çinilerinin sır kompozisyonu ve renklendiricilerinin XRF analizi ile incelenmesi de Ünsalan ve arkadaşlarının başka bir çalışmasını teşkil etmektedir (Şimşek vd., 2019). Süleymaniye Camii kalemişi uygulamalarının incelendiği bir çalışma da Süleymaniye Camii kalemişi boyaalarının bağlayıcı ve pigment nitelikleri basit spot testler, petrografi, HPLC ve SEM-EDS analizleri ile yapılmıştır. Bu analizlerin sonucuna göre renk verici maddeler olarak değişik renklerde toprak boyaaların, organik bağlayıcı olarak bezir yağı ve kazeinin, inorganik bağlayıcı olarak kirecin, dolgu olarak da üstübeç ve kirecin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmaya bağlı olarak dönemsel analizi yapılmış ve kalemişi üzerinde yapılacak koruma onarım çalışmalarında kullanılacak yöntem ve malzemeler önerilmiştir (Güleç, 2011). Ülkemizde özellikle yapı restorasyonlarında kullanılan boya analizleri ile ilgili çalışmalar sıklıkla görülmektedir.

Ünsalan ve ekibinin taşınabilir XRF cihazı ile ölçüm yaptığı Raman spektrometresi ile Edirne (Şah Melek Paşa (1429), Muradiye (1435–1436), Üç Şerefeli (1410–1447) ve Selimiye (1569–1575) mimari yapılarda kullanılan Osmanlı çini kaplama teknolojisi menşee ve üretim dönemine bağlı olarak araştırılmıştır (Ünsalan vd., 2019). Taşınabilir teknik cihazlarla yapılan çok verimli ve zaman kazandıran ölçümler sonucunda Sn / Pb ve Co / Mn oranı ile farklı bölgeler arasındaki teknolojik bağlantıların ve dönem özelliklerinin karakteristiği saptanabilmiştir. Timurlu, Selçuklu ve Osmanlı yapıları arasındaki bağlantılar ve İznik çinisi olarak adlandırılan 16. yüzyıl Osmanlı yapılarını tezyin eden çini kompozisyonlarının Nakkaşhane verimliliği ve sır üretiminin homojenliği arkeometrik verilerle karakterize edilmiştir (Ünsalan vd., 2019).

Raman spektroskopisi üzerine yapılan bu araştırmalar ve Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı ve Topkapı Sarayı Müzesi laboratuvarlarında uygulanan spektroskopik tetkik ve analizlerin yazma eserler, tarihi yapılar ve çini gibi Türk İslam Sanatı eserlerinde koruma ve restorasyon başlıkları altında değerlendirildiği görülmektedir. Malzeme analizi üzerinde yoğunlaşan bu spektroskopik çalışmaların sayısının az olmasına rağmen; sınırlı da olsa yazma eserlerde koruma ve yapılarda restorasyon alanlarında kullanılması bile bu sahada arkeometrik çalışmaların önemine vurgu yapar niteliktedir.

3. Spektroskopik analizlerin Türk İslam sanatlarında etkin kullanımıyla elde edilecek kazanımlar

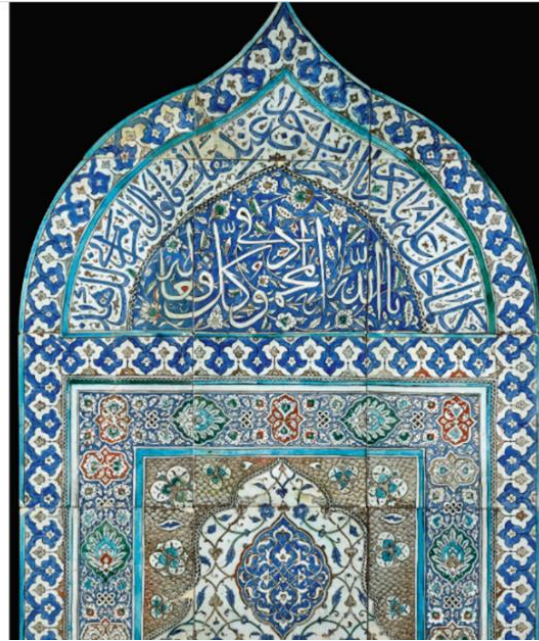
Spektroskopi teknikleri kullanılarak yapılan tarihten ziyade malzeme ve teknik analizi ve karşılaştırmasına dayalı dönem karakterize çalışmalarının yaygınlaşmasıyla sadece kültür varlıkları ve sanat eserlerinin dönem ve malzeme özelliğinin tespiti değil; sanat eseri değeri taşıyan eserler ve kültür varlıklarından da yapıya ve döneme giden yolların tespiti mümkün olacaktır.

Sanat eseri değeri taşıyan parçalar derken elbette öncelikle müzelerde koruma altına alınmış örnekler akla gelmektedir ancak; nadir, antika ve sanat eseri özelliklerini taşıyan pek çok varlık da belirli aralıklarla düzenlenen müzayedeler vasıtasıyla el değiştirmektedir. Müzelerden farklı olarak umuma sunulmayan ve kişilerin uhdesinde kalan bu eserlerin arasında, sanat tarihi birikimine katkı sağlayacak pek çokları bulunmaktadır (Toprak, 2016). Müzayedede, bir sanat eserinin değerinin

satışta artan oranlar ile belirlendiği ve eser için en yüksek teklifi veren kişiye satıldığı bir satış yöntemidir. Sanat müzayedeleri, potansiyel alıcıların uzman ve danışmanlardan bilgi edinme imkânı elde ettiği ve sanat pazarı ile ilişkili kişilerin bir araya geldiği sanatsal bir deneyim ortamıdır. Yıl içinde dünya çapında 250 müzayede düzenleyebilen müzayede evlerinin ne çok eserle karşılaştığını tahmin etmek zor değildir. Bunların içinde özellikle Osmanlı dönemine ait taşınabilir kültür varlıkları önemli bir yekûn tutmaktadır.

Türk Sanatı'nda müzayedelerin belki en önemli rolü gizli kalmış, evlerde kapalı kalmış eserlerin gün yüzüne çıkarılmasıdır. Müzayedeler antikaların bir nevi borsası niteliğini taşıdığından ve kıymetli eserler yüksek fiyatlara satıldığından; bu eserlerin ortaya çıkması ve daha iyi koruyacak yeni ellere geçmesine imkân sağlamaktadır. Bu da geleceği düşünürsek Türk İslam sanatının kıymetli eserlerinin daha iyi ellerde korunmuş olmasını sağlamaktadır. Müzayedelerin giderek ilgi görmesi sonucunda özellikle ülkemizde koleksiyonculuk da gelişmiştir. Ülkemizde koleksiyonculuğun gelişmesi sonucunda batıda olduğu gibi, ileriye yönelik bir yatırım ve toplum hizmeti aracı olarak özel müzelerin oluşması da gündeme gelmiştir. Fakat yurtdışındaki piyasa tecrübesinden geride olan Türk müzayedelerinin arşivleme gibi konularını düşünürsek mazisi on yıllıktır ve bunun da ancak beş yılı profesyoneldir. Bu dönemde müzayedeler Türk İslam sanatının halka tanıtılmasında aracı bir fonksiyon görevi görmüştür (Ertok, 1997).

Bir müzayede gerçekleşmeden önce satışa çıkacak olan eserlerin sanatçısı, dönemi, boyutları hakkında bir katalog basılır ve bu kataloglarda müzayede evi uzmanlarınca her eser için belirlenen bir alt ve üst fiyat limiti bulunur. Şekil 1'de 16. yüzyıl Diyarbakır çini mihrap paneli olarak tarihlenen 24 Ocak 2018'de saat 10:00 itibariyle Londra'da Sotheby's Arts of the Islamic World Müzayedesinde 250.000 Sterlin'e satışa çıkarılan bu eserin açıklamasında da görüldüğü üzere 11 Ekim 1996 tarihinde birinci dünya savaşı öncesinde Ermeni bir aile tarafından satıldığı bildirilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Diyarbakır çini mihrap paneli, Türkiye, Osmanlı, 16. yüzyıl son çeyreği, Arts of the Islamic World 24 October 2018 | 10:30 AM BST London Estimate 300,000 — 500,000 GBP LOT SOLD. 250,000 GBP (Sotheby's 2019).

Devamındaki açıklamalarda yer alan bilgiler şu şekildedir:

“Sıraltı kobalt mavisi, grimsi mavi, turkuaz, yeşil ve kabartma kırmızı ve pembe renklerinde ana hatları siyah kontür ile çekilerek tezyin edilmiş, iki askı kancalı ahşap bir arka panelde monte edilmiş, sol köşesinde Sotheby's'in eski etiketi bulunan eser kemerli formdadır ve on iki karodan oluşur. Çini Pano 128x98 cm ebadındadır. Monte edilmiş haliyle 136x106.5cm ebadında olup karo ölçüleri 32.2x32.2cm'dir. 11 Ekim 1996 tarihinde birinci dünya savaşı öncesinde Ermeni bir aile tarafından satılmıştır (Sotheby's 2018).

Saplarıyla hatayı vb. bitkisel motifleri içeren yoğun bir tasarımla zengin bir şekilde dekore edilmiş içinde çintemani motifleri bulunan dikdörtgen ölçekli bir zemine karşılık, karşılıklı stilize nilüfer çiçekleri ile sınırları çizilmiş sülüs hatla Ali-i İmran 37. Ayet yazılı kenarsuyu içinde zemininde bitkisel kompozisyonların süslediği sülüs hatla “Ya Allahü'l-mahmûd fi külli fiâlihi” yazılı alınlığın bulunduğu Diyarbakır işi mihrab formunda çini parçadır (Şekil 2).

Saray tarzının bereketli bitkisel kompozisyonları içinde basit geometrik ve arabesk desenlerin kullanıldığı Diyarbakır çini endüstrisi, Osmanlı İmparatorluğu'nun taşradaki bölgesel geleneklerle değişen merkezi imparatorluk okulu desenlerinin estetiği ile şekillenmiş güzel bir örneğidir.



Şekil 2. Çini mihrap karo detayı.

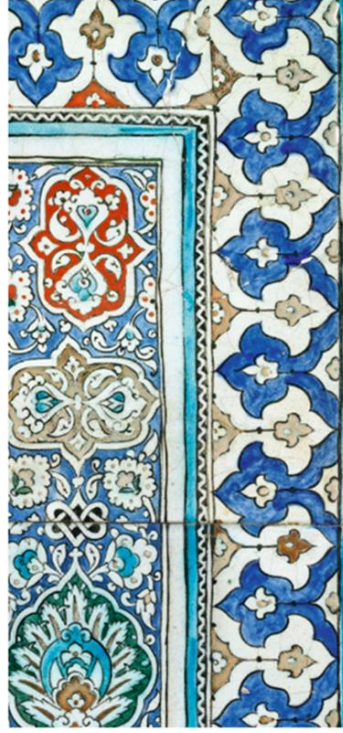
Julian Raby'nin Diyarbakır'da çini üretimi üzerine yaptığı çalışmasında belirttiği gibi, 35 cm. karolar, karo formatı biraz daha büyük olan İznik çinilerinden daha yumuşak bisküvileri, hatları kuvvetli çizilmiş güçlü bir tasarım ve pişerken renklerinin solması ile karakterize edilir. Bu karo panelindeki dekoratif detayların çoğu tanınmış Osmanlı ve İznik kompozisyonlarından. Bu tür

eserlerin İznik'te üretilip üretilmediği ve Türkiye'nin uzak doğu ucunda bulunan Diyarbakır'a ihraç edilip edilmediği yahut orada üretilip üretilmediği henüz belli değildir. Julian Raby'nin teorisine göre “Seyyar İznik çinicileri Diyarbakır eyaletinin başkentine giderek hali hazırda var olan yerel sanayiye asimile edilmiş olabilir yahut da kendi atölyelerini kurmuş olabilirler.”

Dış kenarlık, tekstil dâhil olmak üzere çeşitli eşyalarda kullanılan tipik Osmanlı tasarımı olan karşılıklı yonca motif bandını takip eder. Farklı ölçekte çintemanilerden oluşan bir tasarım nadiren görülür ve bu Diyarbakır seramikçilerinin güçlerini kanıtlar. Lisbon, inv. no.815 Calouste Gulbenkian koleksiyonunda bu ölçekte bir çintemaniye sahip bir yemek tabağı var. En içteki paftanın etrafını çevreleyen çerçeve, Çin'den devşirilmiş bulut grupları, laleler, alışılmadık üçlü gruplandırılmış minyatür çintemani noktaların minyatür versiyonlarından oluşur. En yakın ilgili örnek, New Hampshire Hood Sanat Müzesindedir (Şekil 5). 1604 tarihli bu örnek, mevcut döşeme panelini destekleyecek ve aynı zamanda tasarımın panelden nasıl devam edebileceğini anlayacak bir parametre sağlar. Bir levha, yerel himayenin varlığını gösteren baninin adını, Abdulhalim Efendi olarak verir ve alt kenarlardaki sıyrıklar, muhtemelen bir çeşmenin oluşunun üstüne yerleştirilmiş olduğunu gösterir. Her iki panelde, kenarları hafifçe, maviden açık mavi ve zümrüt yeşile kayan karo bulunur. Kabarık kırmızı renk bazı motiflerde parlak bir şekilde görülse de, bu karo panelindeki tasarımların çoğunda somon grisi pembesi renge bürünmüştür. Bu paneldeki hat Kuran'dan Al-i İmran Suresi'nin 37. ayetinden alınmıştır ve mihrap çini bezemelerinde en sık bulunan ve bu mihrabın yapılış amacını belirten yazıyı temsil eder. Hattın kalitesi Lala Mustafa Paşa Camii'nden (Erzurum 1562'ye tarihlenen) üç adet hilâl şeklindeki alınlıklı panelden yüksektir ve üst üste gelen ve onları çevreleyen yaprak desenleriyle harmanlanan harflerle aynı stili göstermektedir. Bu panel geleneksel İznik motiflerini çağrıştırırken, yaratıcı tasarımları, yoğun renkleri ve anıtsallığı ile dikkat çekiyor”.

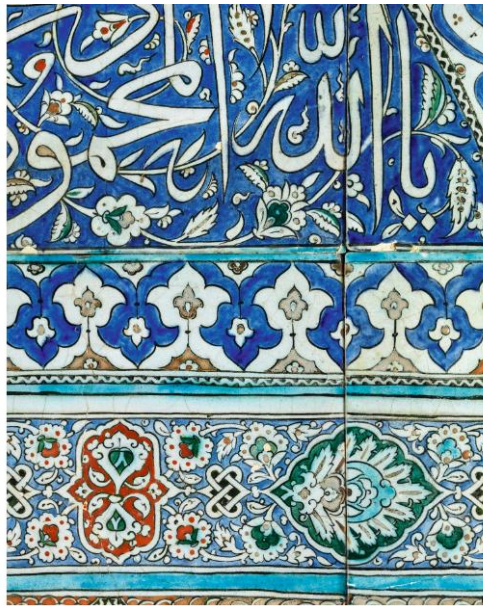
Bu ve bunun gibi müzayede kataloğu bilgilerinden ve yerinde çalışmalardan hareketle müzayedelerde satılan çok çeşitli ürünlerden sadece çini sanatına ait bu eserin ne için yapıldığı, nereden geldiği, nasıl yurtdışına çıktığı gibi metinden elde edilecek soruları cevaplayarak, eserlerin bugüne kadarki serüveninin tam tespiti mümkün değildir. Dönemin eserlerinin dikkatlice incelenmesi ile aralardaki boşluklar doldurularak; bir abideden alındıysa yahut hukuka aykırı bir şekilde umumi bir yerden kişi uhdesine geçirildiyse tespitini yapmak mümkündür.

Sadece katalog, fotoğraf hatta yakından bakılarak elde edilebilecek bilgileri tasnif ettiğimizde kompozisyon, malzeme, teknik ve fırınlama gibi başlıklar altında bu eseri incelemek gerekir. Doluluk- boşluk oranı, hat ve desen tasarımındaki profesyonellik ve usta fırçasından çıkmış kontürleriyle İznik üretimi olduğunu düşündürmektedir (Şekil 3-4). Ayrıca kompozisyon öğeleri bakımından bulut motiflerin II. Selim Türbesi'ndeki çini kompozisyonundaki motiflere, ince çerçeve bordüründeki zikzakların Bosnalı İbrahim Paşa Türbesi'ndeki çini kompozisyonlarındaki örneklere benzediği düşünülürse İznik çinisi olma ihtimali güçlenmektedir.



Şekil 3. Çini mihrap bordür detayı.

Kompozisyonda kullanılan ördekbaşı yeşilin Rüstem Paşa ve Piyale Paşa Camilerindeki çini kompozisyonlarındaki renge benzemesi de bu doğrultudadır. Birisi klasik kabartmalı kırmızı boya, diğeri solan farklı bir kırmızı boya olmak üzere iki farklı rengin kullanılması ve özellikle kobalt boyada fırça izinin ve dalgalanmanın olması ise atölye işi olamayabileceğini göstermektedir (Şekil 4). Kontürün düzgün olması ve tek elden çıkması, sırrın kaliteli olması ve yine karo ebatları da İznik çinisi olabileceğine işaret etmektedir (Bu değerlendirmeler Latife Aktan Özel Hoca'nın katkısıdır).



Şekil 4. Çini mihrap alınlık detayı.

Tüm bu İznik çinisine dair işaretlere ve etikette yer alan Diyarbakır şeklindeki yer bilgisine dayanarak bu eserin alındığı yapı tespit edilmeye çalışılabilir. Dönemin Diyarbakır vilayeti sınırları içinde Amid (Diyarbakır), Mardin, Sincar (Tel'afer ve Hateniye dâhil), Ruha (Urfa), Beryecek (Birecik), Siverek, Çermük, Ergani, Harput, Arapkir, Çemişkezek, Keği (Batı Bingöl) sancakları ve 1529 yılı tahririne göre bu sancaklardan başka, Musul, Ane, Deyri Rahbe, Hısnkeyf sancakları bulunuyordu. Günümüz Diyarbakır'ında İskender Paşa Camii, Nebi Camii, Melek Ahmet Paşa Camii, Safa Camii, Hüsrev Paşa Camii, Ali Paşa Camii, Behram Paşa Camii (1572)" ve Sahabeler Türbesi'nde ve ismi bilinmeyen Ermeni Katolik Kilisesi'nde, Osmanlı çinileri bulunmaktadır. Kaynaklardan bilgi sahibi olduğumuz ancak çinileri bugün için ortadan kalkmış ya da nerede olduğu bilinmeyen Fatih Paşa Camii, Kara Camii ve Ermeni Surp Kiragos Kilisesi'nde de Osmanlı dönemine ait çiniler kullanılmıştır. Bunların dışında Diyarbakır Müzesi teşhirinde ve deposunda da fragman halinde pek çok çini bulunmakta ve bunların önemli bir kısmının hangi yapıya ait olduğu bilinmemektedir (Yıldırım, 2005).

16. yüzyılda çini tezyinatıyla dikkat çeken eser sayısı bakımından Diyarbakır'ın, İstanbul'un ardından geldiği bilindiğine göre günümüze kendisi ulaşamamış ne kadar çini tezyinatlı türbe, cami vs. yapı olduğu ve bunların ne kadarının ulaştığını tespit etmenin zorluğu anlaşılır (Yenişehirlioğlu, 1987). Ahlat İskender Paşa Camii, Behram Paşa Camii, Hadım İbrahim Paşa Camii ve medresesi gibi tarihini tespit etmenin mümkün olmadığı yapılar ve Parlı Camii gibi Selçuklu eseri iken Osmanlı döneminde mihrap ve minber eklenerek camiye dönüştürülen eserleri de eklersek alanın genişliği ve taramanın zorluğu artacaktır (Mermutlu, 2012). Üstelik mihrabı çalınan ve kendisi de Ermeniler tarafından yakılan camilerin de varlığı (Ağaoğlu, 2007) bilinmekteyken; sahanın sınırlarının tam teşhisinin neredeyse imkânsız olduğu anlaşılacaktır. Ayrıca İznik çinileriyle aynı dönemde Diyarbakır'da benzer bir üretim olduğunu ve Şam işi denilen bu örnekler hakkında henüz net bir tanımlama yapılamadığı da bu alanda önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öte yandan, kompozisyon özelliği ile benzerlik yakalayamadığımız ancak form itibariyle mihrap benzeri örneklerden yola çıkmak istediğimizde, biri katalogdaki açıklamada geçen ve diğeri ise çini sanatı ile ilgili yapılmış bir tezde olmak üzere karşımıza iki örnek çıkmaktadır. Müzayede kataloğunda 1604 şeklinde tam tarihi verilmiş olan ve çeşmeden alındığı belirtilen 198 × 93.5 cm ebadındaki bu panonun Hood Museum of Art'taki katalog bilgilerinde sıraltı çini karolardan oluştuğu ve hatları hakkında detaylı bilgiler yer almaktadır. Buna göre Diyarbakır'a ait olduğu belirtilen Çini panonun alınlığında celî sülüs hatla aynalı kompozisyonda “Ya Hayyü, ya Kayyum Allahü'l-azze ve lillahi cemân”, alttaki bölümde de ise yine sülüs hatla “Zeyn etti bu makamı Abulhalim Efendi/ Ömr-i tavile irsun fersend-i ercumendi” yazılmıştır (Şekil 5). Kompozisyon tasarımı ve hat özellikleri değil belki ama Bursa kemeri şeklindeki formun, klasik motiflerin, benzer renklerin, malzemelerin ve hattın kullanılmasıyla benzeştiği söylenebilir. Ne yazık ki tam tarihe rağmen, bu panonun da nereden alındığını tespit etmek mümkün değildir.



Şekil 1. Hood museum of Art'ta bulunan Diyarbakır menşeli ve 1604 tarihli çeşmeye ait olduğu bilgisi verilen çini pano (<https://hoodmuseum.dartmouth.edu/objects/c.971.42#>).

Şekil 6'da yer alan çini fragmanda ise "...Zekeriyâ onun bulunduğu yere, mâbeddeki odaya her girdiğinde yanında (yeni) bir rızık bulur ve "Ey Meryem! Bu sana nereden?" diye sorar, o da "Allah tarafından" cevabını verirdi....." (Kur'an-ı Kerim 3/37) ayetinin bir bölümü yer almaktadır. Genellikle mihraplarda yer alan bu ayet ve karonun oval formu nedeniyle mihrap çinisi olma ihtimali mevcuttur. Bu karonun ise bırakın yerini tespit etmek, Diyarbakır Müzesi yetkilileri tarafından müzedeki varlığı ve kaydı dahi bulunamamıştır.



Şekil 2. Diyarbakır Müzesi Sergisi'nde tespit edilen çini fragman (Yıldırım 2001: resim 94).

Osmanlı dönemi çinilerine, stil kritiğiyle yüzyıl olarak yaklaşık tarihler belirlenmesi ve bunların üretim yerinin aydınlatılması amacıyla çinilerin teknik özellikleri, motif ve kompozisyonları yanı sıra arşiv belgelerine dayanan araştırmalar da önemlidir. Bütün bu

yöntemlerde temel problem tarihlendirme olarak görülmektedir. Çünkü gerek yapıların onarım geçmişi ve gerekse çinilerin uğradığı tahribat ve bazılarının yerlerinden alınarak farklı zamanlarda, farklı yapılarda kullanılması çinilerin tarihlendirmesini güçleştirmektedir (Yıldırım, 2005). Hiçbirinde tarih ya da usta ismine rastlanmadığı gibi çini süslemeye sahip mimari eserlerin büyük bir kısmının da kesin inşâ tarihi bilinmemektedir (Yıldırım, 2005).

Yine de bu bilgilerin tasnifi ve karşılaştırılmasıyla günümüze kadar gelen Diyarbakır'daki Osmanlı dönemi çinileri, form, teknik ve süsleme özellikleriyle incelenerek, dönemler arasındaki farklar ortaya konmakta ve kronolojik bazı tespitler yapmak mümkün olmaktadır (Yıldırım, 2005). Mevcut bilgi ve belgelere göre bu mihrabın kompozisyon benzeri kayıtlarda yer almamaktadır. Bu açıklamalar, eseri tanımlamak gerektiğinde yapılabilecek belli başlı açıklamalar olsa da, eserin geldiği yeri ve tarihi belirtmesi açısından fevkalade önem taşımaktadır. Çünkü Diyarbakır'dan Ermeni bir aile tarafından getirilip satıldığı belirtilmektedir. Eserin kondisyonuyla ve varsa restorasyonu ile ilgili veriler ise bu eserin herhangi bir yapıdan alınıp alınmadığını, alındıysa nereden alındığına dair somut veriler sağlayacaktır. Bu ve bunun gibi pek çok eserin kişiler eliyle satıldığı müzayedelerde kültür varlıklarını ve sanat eserlerini tespit etmek, bu eserler elimizde olmasa bile kaydını tutarak en azından literatüre kazandırmak, milli bir görev olmalıdır.

İşte bu noktada çok verimli ve zaman kazandıran Raman Spektroskopisi gibi taşınabilir teknik sistemler dâhilinde yapılacak sanat eseri ve onu oluşturan nesnelere doğasını daha iyi anlamak ve bilimsel olarak aydınlatmak amaçlı çalışmalar önem kazanmaktadır. Benzer bir örnek bu konuda aydınlatıcı niteliktedir. ABD'den iade ile ana vatanına getirilen Karun hazinelerinin önemli bir parçası olan Kanatlı Denizati (Hypocampus) broşunun Uşak Müzesi'nde sergilenmeye başlandıktan sonra 2006'da sahte olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 3. Almanya Hagen'de Altın Kanatlı Denizati (Aydın 2017).

Türk İnterpolü ve emniyet güçlerinin çabasıyla 2012'de Almanya Hagen'de bir broş ele geçirilmiştir. Uşak Müzesi'nden çalınarak, yerine sahtesi yerleştirilen Altın Kanatlı Denizati hakkında ön yüzünün fotoğrafı hariç tanımlama, ağırlığı, boyutları ve kimyasal kompozisyonu ile ilgili herhangi bir analiz bulunmamaktadır. Bu yüzden önce Uşak Müzesi'nde sergilenen sahte broşun kimyası XRF tekniğiyle günümüz altınlarıyla karşılaştırılarak; farklı ayarların karıştırılmasıyla elde edilmiş günümüz altınlarından üretildiği tespit edilmiştir. Sonra Almanya'da ele geçirilen Altın Kanatlı Denizati, Uşak Müzesi'ndeki sahte benzeriyle birlikte kaçak kazılarla ortaya çıkarıldığı Toptepe Tümülüs'ü ve çevresindeki Lidya Dönemi tümülüslerden ele geçen altın eserlerle taşınabilir XRF analiz sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Almanya'da ele geçen Altın Kanatlı Denizati ve Uşak müzesindeki broş ile Uşak Müzesi'ndeki Lidya dönemi orijinal altın eserlerin kimyasal içeriği arasında bir korelasyon (uyum, benzerlik vb.) olup olmadığını tespit etmek için Fe, Cu, Ag,

Au, Ni, Pt elementleri kullanılarak testler yapılmıştır. Bunun sonucunda müzede mevcut Altın Kanatlı Denizati ile Almanya’da ele geçirilen broşun negatif korelasyona sahip olduğu, yine mevcut Altın Kanatlı Denizati ile Uşak Müzesi Karun hazinelerinin negatif değere sahip olduğu fakat; Almanya’da ele geçen Altın Kanatlı Denizati ile Uşak Müzesi Karun hazineleri birbiriyle örtüşen pozitif korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon testleri Almanya’da ele geçen Altın Kanatlı Denizati ile Uşak Müzesi’nde bulunan Karun hazinelerinin değerlerinin birbirine çok yakın oranlara sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum eserlerin aynı teknoloji ve kültür tarafından üretildikleri savını güçlendirmiştir (Aydın, 2017). Arkeolojik veriler ve spektroskopik analizlerin bulunan broşun Altın Kanatlı Denizati broşu olduğuna dair kanaat oluşturduğuna dair rapor sunularak, Alman makamlarından Türkiye Cumhuriyeti Kültür ve Turizm Bakanlığı yetkililerine teslim edilerek Anadolu Medeniyetleri Müzesi’nde 2013 yılından itibaren sergilenmesine başlanmıştır (Aydın 2017).

Bu sonuç teknik ve malzeme analizi ile sadece tarihlendirme değil dönem karakteristiğini belirleme açısından kesin ve net sonuçlar ortaya koyan arkeometrik verilerle bu alanda yapılacak çalışmaların hem literatüre hem de kültür varlıklarının ana vatanlarına dönmesine ve korunmasına büyük katkı sağlayacağını göstermektedir.

4. Tüm sanat kollarında aynı verimliliği elde etmek mümkün mü?

Spektroskopik analizler Arkeoloji, Sanat Tarihi, İslam Sanatları Tarihi, Restorasyon ve koruma bilim dallarında arkeometrik ölçüm için tercih edilmektedir. Fakat geleneksel Türk ve İslâm eserleri için henüz böyle çalışmalar çok yenidir. Hâlbuki yerel ve özgün değerlerin ön plana çıktığı, hem maddi hem manevi anlamda ilgi çektiği bir dönemde yerli ve özgün sanat eserlerimizin tahribatına kayıtsız kalmamız mümkün değildir. Bu sanatların devamını ve kurtarılmasını sağlayacak malzeme ve teknik bilgisine de ne kadar ihtiyacımız olduğu açıktır.

Mimarinin tamamlayıcısı, işlev ve tezyinat açısından en kıymetli parçası olan çininin daha somut varlığıyla araştırmalarda yer alması kitap sanatları açısından bir engel teşkil etmemektedir. Raman spektroskopisinin örneklem bileşenlerini belirlemede diğer tekniklere göre çok geniş bir uygulama alanı olduğundan dünyada ve Türkiye’de pek çok çalışmada tercih edildiği görülmektedir. Ayrıca hızlı, hassas kolay sonuç vermesi, tecrübeye gereksinim duymaması, örneğe zarar vermemesi, maliyet ve zaman tasarrufu açısından diğer yöntemlere göre büyük üstünlük sağlamaktadır.

Özellikle boyar madde kimyasında pigmentlerin malzeme karakteristiği, minerolojik ve kimyasal kompozisyonlarının analiz edilmesinde XRF, Raman ve FT-IR gibi çoklu spektroskopik çalışmaların birlikte kullanılmasının ne kadar verimli olduğuna değinilmişti. Bu yöntemle Osmanlı minyatür sanatının dönemleri ve eserlerindeki malzemeleri tam ve kesin bir şekilde tespit edip kayıt altına almak mümkündür (Şimşek vd., 2014). Nitekim minyatür sanatının dönem karakteristiğinin tespitinde olduğu kadar tek eserlerde de detaylı analiz mümkündür. Özellikle albüm türü eserlerde farklı sanatçılar tarafından, farklı zamanlarda yapılan eserlerin derlenmesi söz konusudur. Bu eserlerin net tanımlanmasında ve atölye işi dediğimiz eserlerde teknik ve malzeme analizi ile dönem ve sanatçı karakteristiğine ulaşmada spektroskopik tekniklerin arkeometrik verileri önemli bir imkân sunmaktadır. Dönemin boya kimyasında özellikle Osmanlı Devleti’nin yurtdışından da tercih edildiği ve kalite açısından üstün olduğu bilgilerine dayanarak sadece klasik dönem minyatür boyalarının terkibine ulaşmak bile, kısa vadede el yazması eserlerin konservasyon ve restorasyonu açısından katkı sağlayacaktır. Yine boyar madde ve teknik analiziyle hat ve tezhip gibi Türk İslam sanatlarının şubelerinde sonuç almak mümkündür.

Türk-İslam sanatları çerçevesinde çini sanatı için Raman spektroskopisi vb. arkeometrik çalışmalarla; tarihlemekten ziyade eserlerin malzeme ve teknik gibi belli başlı özellikleri göz önünde bulundurularak yapılacak kıyas ve tanımlamalarla şekillenecek dönem tespiti diğer sanat dalları için de uygulanabilir niteliktedir.

5. Sonuç ve değerlendirme

Organik madde kalıntılarında radyoaktif karbon 14'ün ölçülmesi ile (C 14) yeni bir mutlak tarihlendirme yöntemi elde edilmesi gerçek arkeometrinin başlangıcı kabul edilmektedir. Böylece artık tarihin bir parçası olan medeniyetlerin kültürü, sanatı, biyolojisi, çevresi vb. mümkün olan her alanda eksiksiz değerlendirilmesi yani Arkeolojik araştırmaların daha net ve ölçülebilir olması sağlanmıştır. Arkeolojik yer altı ve yer üstü kalıntılarının tespiti, tarihlendirilmesi, hammadde ve ekolojik değerlendirilmesi ile restorasyon ve konservasyon alanlarında radyoaktif, fiziksel ve spektral analiz yöntemleri 1950'li yıllardan beri kullanılmaktadır. Bu analiz yöntemleri laboratuvar desteği gerektirdiği için, numune alınamayan ve laboratuvara taşınamayan kültür varlıkları veya sanat eserleri için yeteri kadar değerlendirilememiştir. Buna rağmen özellikle toprak altında kalan arkeolojik varlıkların analizi ve tanımlanmasında tarihlendirmeye dayalı testler ve spektral analizler etkin bir şekilde kullanılarak araştırmalar sürdürülmüştür.

Bugün özellikle IR Raman, FT-IR ve XRF gibi spektroskopik tekniklerin tek tek yahut bir arada kullanılmasıyla kültür varlıkları ve sanat eserlerini sadece tarihlendirme noktasından çok ötede araştırmak mümkün hale gelmiştir. Taşınabilir spektroskopik cihaz teknolojisiyle, laboratuvara taşınamayan ve numune alınamayan tüm kültür varlıkları ve sanat eserlerinin malzeme, teknik ve dönem karakterizasyonunu yapmak mümkün hale gelmiştir. Toprak üstünde ve göz önünde bilinen pek çok eserin doğal veya doğal olmayan sebeplerle zarar görmesi ve içinde kültür varlıkları ve sanat eserlerinin de parçasını bile bulamayacağımız şekilde yok olması vakidir. Daha iyi ihtimalle müze, ören yerleri ve müzayedelerde karşılaşılabileceğimiz bu eserleri gelecek nesillere miras bırakabilmemiz için koruma ve onarım çalışmalarına, bunun için de daha iyi analiz ve değerlendirme çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bu durum özellikle Türk İslâm sanatları için önem arz etmektedir. Etkin ve yaygın çalışmalarla malzeme, teknik ve dönem karakterizasyonu gerçekleştirilen bu eserlerin ana vatanında koruma altına alınması ve değilse ana vatanına kavuşturulması öncelik arz etmektedir.

Günümüzde metal, kâğıt, boya vb. pek çok malzemede ve çok katmanlı kültür varlıkları ve sanat eserlerinde arkeometrik çalışmalara imkân sağlayan spektroskopik analiz teknikleri, gözlem, tarihi belge vb. pek çok araştırma yöntemine oranla ölçülebilirlik ve kesinlik gibi kriterler açısından üstünlük sağlamaktadır. Tabii bilim ve sanatın ortaklığıyla çok disiplinli bir bakış açısıyla ele alınması gereken bu analiz teknikleri, “Türk İslam Sanatları” başlığı altındaki hat, tezhip, minyatür, halı, çini vb. her şubede hasarsız ve başarıyla uygulanabilmektedir. Hal böyleyken eser ve dönem karakterizasyonu için atılması gereken yoğun ve uzun adımlar ortaya çıkmaktadır. Kültür varlıkları ve sanat eserleri niteliklerini kaybetmeden kayıt altına alınabilmeleri için ivedilikle çalışmalara başlanmalı ve bu çalışmalar millî varlığımızın somut delillerini koruma şuuruyla yapılmalıdır.

Referanslar

- Adıgüzel Toprak, F. 2016. Christie's müzayedelerinde satışı sunulmuş XIX. yüzyıl Osmanlı dönemine ait Mushaf-ı Şerif'lerde serlevha bezemeleri. ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD), 6, 14:130-145.
- Ağaoğlu, S. 2007. Van şehir dokusu ve tarihi eserlerinin tahrip edilmesinde Ermenilerin rolü. Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi, 311-339.
- Aydın, M. 2017. Çalınan orijinal altın "Kanatlı Denizatı (Hippocampus)"nın taşınabilir X-ışını floresans spektrometresi yöntemiyle Türkiye'ye iade edilmesinin sağlanması. TÜBA-AR, Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi, 20: 147-157.
- Bayazit, M., Akyol, A., Ersan, A., Eruş, H. Ö., Taşkiran, G. 2016. Seramik arkeometrisinde spektroskopik yöntemler (FTIR, Raman). Uluslararası Eskişehir Pişmiş Toprak Sempozyumu, 20: 659-669.
- Carter, T. 2009. Elemental characterization of Neolithic Artefacts using portable X-Ray Fluorescence. http://www.catalhoyuk.com/downloads/Archive_Report_2009.pdf. (16.10.2015).
- Carter, T., Dubernet, S., King, R., Le Bourdonnec, F-X., Milić, M., Poupeau, G., Shackley, M. S. 2008. Eastern Anatolian obsidians at Çatalhöyük and the reconfiguration of regional interaction in the Early Ceramic Neolithic. *Antiquity*, 82, 318: 900-909.
- Carter, T., Grant, S., Kartal, M., Coşkun, A., Özkaya, V. 2013. Networks and neolithisation: sourcing obsidian from Körtik Tepe (SE Anatolia). *Journal of Archaeological Science*, 40, 1: 556-569.
- Demir, H. 2007. Urfa-Teleilat kazısından ele geçen demir ve Neolitik Çağlara ait Arkeolojik çanak-çömlek buluntularının XRF tekniği ile incelenmesi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Doru, T. 2007. Kahramanmaraş-Minnetpınarı, Erzincan-Akmezar, Çilhoroz, Erzurum- Güllüdere, Tasmator, Ardahan-Sazpegler kazılarında ele geçen Ortaçağ'a ait seramiklerin XRF ile araştırılması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Edwards, H. G. M., Farwell, D. W., de Faria, D. L. A., Monteiro, A. M. F., Afonso, M. C., De Blasis, P., Eggers, S. 2001. Raman spectroscopic study of 3000-Year-Old Human skeletal remains from a Sambaqui, Santa Catarina. *Journal of Raman Spectroscopy*, 32, 1: 17-22.
- Erdoğan, B., Ulubey, A. 2011. Colour symbolism in the Prehistoric Architecture of Central Anatolia and Raman spectroscopic investigation of red ochre in Chalcolithic Çatalhöyük. *Oxford Journal of Archaeology*, 30, 1: 1-11.
- Erdoğan, B., Ulubey, A. 2013. Application of Raman spectroscopy to the investigation of two polished stone axes in the Edirne region of Turkish Thrace. Ş. Dönmez (ed.), *Sümer Atasoy Armağanı*. İstanbul. Hel Yayıncılık, 151-156.
- Ertok, A. 1997. Sanat galerileri ve müzayedeler. Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Fitzgerald, S. 2008. Non-destructive micro analysis of art and Archaeological objects using micro-XRF. *Archeometriai Mühely*, 73-78.
- Gomes, H., Rosina, P., Holakoei, P., Solomon, T., Vaccaro, C. 2013. Identification of pigments used in Rock Art Paintings in Gode Roriso-Ethiopia using micro-Raman spectroscopy. *Journal of Archaeological Science*, 40, 11: 4073-4082.
- Güleç, A. 2011. Süleymaniye Camii kalemişi boyalarının analizleri. *Restorasyon Yıllığı Dergisi*, 3: 113-122.

- Gürçal, E. 2015. X-ışınları floresans tekniği ile Raman spektroskopisinin Arkeoloji’de kullanımı ve Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik yerleşmesindeki malzemeler üzerinde uygulamaları. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Kadioğlu, Y. K., Demirci, Ş. 2011. Zeugma (Gaziantep) antik kenti duvar resimleri Arkeometrik çalışmaları. *Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 12, 1: 37-56.
- Kock, L. D., Waal, D. 2007. Raman studies of the underglaze blue pigment on ceramic artefacts of the Ming Dynasty and of unknown origins. *J. Raman Spectroscopy*, 38, 11: 1480-1487.
- Kuzucuoğlu, A. H., Kiraz, M. N., Ünsalan, O., Taşdemir İ. 2015. Kütüphanelerdeki el yazması eserlere yönelik bir belgeleme önerisi: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Nadir Eserler Kitaplığı Örneği. *Bilgi Dünyası*, 16, 1: 141-159.
- Mermutlu, B. 2012. Ali Emiri Efendi’nin Mir’atü’l-Fevaid notlarında Diyarbakır’ın anıtsal tarihi yapıları. *Şarkiyat*: 88-100.
- Miliç, M. 2014. PXRF characterisation of Obsidian from Central Anatolia, The Aegean and Central Europe. *Journal of Archaeological Science*, 41: 285-296.
- Monnier, G. F., Hauck, T. C., Feinberg, J. M., Luo, B., Le Tensorer, J. M., al Sakhel, H. 2013. A multi-analytical methodology of lithic residue analysis applied to Paleolithic tools from Hummal, Syria. *Journal of Archaeological Science*, 10: 3722- 3739.
- Nazaroff, A. J., Baysal, A., Çiftçi, Y. 2013. The importance of chert in Central Anatolia: lessons from the Neolithic assemblage at Çatalhöyük, Turkey. *Geoarchaeology: An International Journal*, 28, 4: 340–362.
- Ougeulle, A., Enel, H. R., Şimşek, G., Colomban, P. 2014. Medieval ceramic production at Qalhāt, Oman, a multidisciplinary approach proceedings of the seminar for Arabian studies Archaeopress. Oxford, UK, 44: 299-316.
- Shugar, A. N., Mass, J. L. 2012. *Handheld XRF for Art and Archaeology*. Leuven: Leuven University Press.
- Şimşek, G. 2005. Topkapı Sarayı Müzesi Koleksiyonu’na ait Kâ-be perdelerindeki metalik tellerin modern yüzey analiz teknikleriyle incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Şimşek, G., Colomban, P., Casadio, F., Bellot Gurllet, L., Zelleke, G., Faber, K. T., Milande, E., Tilliard, L. 2015. On-site identification of early bottger red stoneware using portable XRF/Raman instruments: 2 Glaze & Gilding Analysis. *J. Am. Ceram. Society*: 1-8.
- Şimşek, G., Geckinli, A. E. 2011. An assessment study of tiles from Topkapı Palace Museum with energy-dispersive X-ray and Raman Spectrometers. *J. Raman Spectroscopy*, 43: 917-927.
- Şimşek, G., Ünsalan, O., Bayraktar, K., Colomban P. 2019. On-site pXRF analysis of glaze composition and colouring agents of “Iznik” tiles at Edirne Mosques (15th and 16th-centuries). *Ceramics International*, 45: 595-605.
- Smith, D. C., Bouchard, M., Lorblanchet, M. 1999. An initial Raman microscopic investigation of Prehistoric Rock Art in caves of the Quercy District, S. W. France. *Journal of Raman Spectroscopy*, 4: 347-354.
- Tominaga, S., Shingo D., Yukiko K., Keita H., Takahiko H. 2016. Society for imaging science and technology modeling and estimation for surface-spectral reflectance of watercolor paintings. Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University, Japan.
- Vetter, W., Schreiner, M. 2019. Revealing the color palette of Austrian 19th Century watercolor painters – A non-destructive approach by use of complementary FT-IR, UV/Vis/NIR- And XRF-Spectroscopy Institute of Science and Technology in Art (ISTA). Academy of Fine Arts, Schillerplatz, Vienna.
- Yaşayan, G. 2014. Yağlı boya tablo koruma ve onarımında yüzey temizliğinin etkilerinin araştırılması. İstanbul Üniversitesi, SBE, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Yenişehirlioğlu, F. 1987. Les Revêtements de céramiques dans les edifices de Diyarbakir, ars Turcica. Akten des VI. Internationalen Kongresses für Türkische Kunst, Munchen, 368-382.
- Yıldırım, S. 2001. Diyarbakır yapılarında çini süsleme. Ankara Üniversitesi, SBE, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yıldırım, S. 2005. Diyarbakır Melek Ahmet Paşa Camii çini süslemeleri. Türk Arkeoloji ve Etnoğrafya Dergisi, 5: 71-80.
- Zimmermann, T., Banerjee, A., Huth, J. 2003. Frühe steinwerkzeuge aus Anatolien Archaologische und mineralogische untersuchungen. Archaologisches Korrespondenzblatt, 33: 57-74.
- <https://hoodmuseum.dartmouth.edu/objects/c.971.42#> (Erişim tarihi: 13.12.2020).