

# İSFAHAN HARUN VELAYAT TÜRBESİ'NDE BULUNAN FİGÜRLÜ KAĞITLARDA ARKEOMETRİK ANALİZLER

## ARCHAEOOMETRIC ANALYSES OF FIGURED PAPERS IN ISFAHAN HARUN VELAYAT TOMB

### Makale Bilgisi | Article Info

Başvuru: 05 Temmuz 2020	Received: July 05, 2020
Hakem Değerlendirmesi: 08 Aralık 2020	Peer Review: December 08, 2020
Kabul: 20 Şubat 2021	Accepted: February 20, 2021

DOI : 10.22520/tubaar2021.28.006

**Negin DERAKHSHAN HOUREH\* - Ali Akın AKYOL\*\***

### ÖZET

Harun Velayat Türbesi'nde (İsfahan, İran) Kaçar Dönemi'ne ait duvar resmi kompozisyonu içinde bulunan figürlü dört kağıt objenin korumasına yönelik malzeme özellikleri, türleri ve bozulmaları arkeometrik yöntemlerle tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında figürlü kâğıtlarda; kâğıdın üzerinde bulunduğu sıva, kağıdı sıvalı yüzeye bağlayan yapıştırıcısı, kağıdın türü, üzerindeki figürler (1 ve 2 nolu kağıtlarda) ve yazıları (3 ve 4 nolu kağıtlarda) oluşturan pigmentler incelenmiştir. Kaçar Dönemi'ne ait figürlü kağıtların detayı ve bozulmaları yerinde fotoğraflanıp sonrasında çizimleri alınarak belgelenmiştir. Arkeometrik incelemeler; spot testler, pH testi, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM-EDX) ile Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) analizlerini içermektedir. Gerçekleştirilen analizlerin sonucunda figürlü kağıtların daha önce de restorasyon geçirdiği anlaşılmıştır. Bununla birlikte, kağıtların üzerine ilk önce resim yapıldığı ve yazı yazıldığı daha sonra da bir yapıştırıcıyla sıva üzerine yapıştırılmış olduğu belirlenmiştir. Kağıtlarda yapıştırıcı ve vernik olarak hayvan tutkalı kullanılmıştır. Hayvan tutkalı kullanımı zaman içerisinde, bir yandan kağıtları korurken, renk değişimi ve kağıt üzerine lekelenmeye sebep olmuştur. pH testine göre kağıtların asiditesi (pH: 5) yüksektir. Kağıdın üzerine yapıştırılmış olduğu sıva da alçı içeriklidir. Kağıtlar, birbirine yapıştırılmış en az iki kat kağıt içermektedir. Kağıdın lif analizi ile, el yapımı kenevir kökenli olduğu belirlenmiştir. Kağıt üzerinde yazıyı ve figürleri oluşturan pigmentlerin analizlerinin sonucunda; siyah renkli olanların kökeninin is, kırmızının demir oksit ve mavi/yeşil renkli olanların ise Prusya mavisini olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İsfahan, Harun Velayat Türbesi, Kaçar Dönemi, Duvar Resminde Figürlü Kağıt, SEM-EDX.

\* Doktora Öğrencisi, Ankara Hacı Bayram Veli Üni., Lisansüstü Eğitim Ens., Kültür Varlıklarını Koruma Ana Bilim Dalı, Gölbaşı, Ankara

e-posta: negin.derakhshan@hbv.edu.tr ORCID: 0000-0001-8131-3049

\*\* Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üni., Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Gölbaşı, Ankara.

e-posta: ali.akyol@hbv.edu.tr ORCID: 0000-0002-4174-575X



## ABSTRACT

Material characteristics, types and deteriorations for the conservation of four figured paper objects in the wall painting composition of the Qajar Period in the Harun Velayat Tomb (Isfahan, Iran) were determined by archaeometric methods. Within the scope of the study, on figured papers; The plaster on which the paper is located, the adhesive that connected the paper to the plastered surface, the type of paper, the pigments were used for the figures (in papers no. 1 and 2) and the inscriptions (in papers no. 3 and 4) were examined. The details and deteriorations of the figured papers belonging to the Qajar Period were photographed on-site, and then their drawings were documented. Archaeometric studies; spot tests, pH testing, Scanning Electron Microscopy (SEM-EDX) and High Performance Liquid Chromatography (HPLC) analyses; were done. As a result of the analyses, it was understood that figured papers had previously been restored. However, it was determined that the papers were first painted and written and then glued on the plaster with an adhesive. Animal glue is used as an adhesive and varnish on papers. The use of animal glue over time, while conserving the paper, caused color change and staining on the paper. The acidity (pH: 5) of the papers is high according to pH test. The plaster which the paper is glued on it contains gypsum. The papers contain at least two layers of paper glued together. It was understood the paper was handmade hemp origin by fiber analysis. As a result of the analysis of the pigments which were used for figures and texts on papers; The origin of the black ones is soot, the red is iron oxide and the blue / green ones are Prussian blue.

**Keywords:** Isfahan, Harun Velayat Tomb, Qajar Period, Figured Paper on the Wall Paintings, SEM-EDX.

## GİRİŞ

Duvar resmi her toplumda insanın kültürel kimliğinin aynasıdır. Farklı dönemlerde her uygarlığın önemli olaylarını, gelişimlerini ve sanatını temsil eder. Tarihsel olarak İran duvar resmi de, ülkenin kültür ve sanatının bir göstergesidir. Duvar resminin varoluşu bir başka yönden mimari ile de oldukça ilişkilidir. İran'da Ortaçağ duvar resmi örneklerinin en belirgin olduğu İsfahan'da da duvar resmi, 11-13. yüzyıllar arasında yaygınlaşmaya ve binaların süsü olmaya başlamıştır<sup>1</sup>.

İsfahan'ın Safevi Dönemi'ne tarihlenen Harun Velayat Türbesi de süsleme sanatları açısından oldukça farklı bir yerde yer almaktadır. Harun Velayat Türbesi, 1513 yılında I. Şah İsmail Dönemi'nde, Mimar Hüseyin tarafından yapılmıştır. Bina, 1656-67 yılları arasında, II. Şah İsmail'in saltanatı sırasında vezir Mirza Mehdi tarafından restore edilmiştir. Binanın kubbesi de 1825 ve 1920 yıllarında yeniden onarılmıştır. Bunlara dayanarak Harun Velayat Türbesi, Safevi Dönemi'nde kimliği belli olmayan kutsal birisinin mezarı olarak yapılmışsa da binanın değeri mimarisinden kaynaklanmaktadır. Bu değer özellikle girişin ön cephesine bulunan süslemelerinde vücut bulmaktadır<sup>2</sup>. Harun Velayat Türbesi; görkemli bir giriş kapısı ile kuzey ve batısındaki iki avludan, mezar, revak ve seramiklerle süslenmiş bir kubbeden oluşmaktadır. Binanın tarihi ve muhteşem girişinde yer alan seramik süslemeler ve sülüs hattı ile lacivert zeminli beyaz mozaik seramikler 1512 yılında yapılmıştır. Batısında çok hücreli medrese bina grubu bulunmaktadır. Binanın güney revağı da mozaik çinilerle süslenmiştir. Ali Cami karşısına denk düşen Harun Velayat Türbesi'nin doğu girişi de mozaik çinilerle süslenmiştir. Çeşitli kitabeler binanın farklı yerlerinde bulunmaktadır. Öyle ki tamirler ve onarımlar bile farklı dönemlerde, Nastalik hatla, kabarık olarak mavi zemin üzeri beyaz boyayla yazılmıştır. Hatta II. Şah İsmail'in saltanatı sırasındaki (1656-1657) onarımlar şiirle anlatılmaktadır. Binanın kubbesi nar ve iki kabuklu mimari türde inşa edilmiştir. Dış kubbe mozaik çinilerle kaplanmış ve 1825 yılında onarılmıştır. Kubbenin boğaz kitabesine, lacivert zemin üzeri siyah hatla (Fetih Suresi) işlenmiştir. İç kubbe alçı ile süslenmiştir. Türbenin iç süslemeleri; bitkisel motifli kalem işleri, alçı işlemleri (kabartma ve kakma), mozaik çinileri ile bitkisel motifli silme şeritlerden oluşmaktadır. Harun Velayat Türbesi'ne Feth Ali Şah Dönemi'nde (Kaçar Dönemi; 1772-1834) eklenen eyvan, duvar resimleri, ayna işleri, çiniler ve mukarnas işleri de oldukça niteliklidir.

Çiçek ve demet resimleri mezarın giriş kapısının her iki yanında yer almaktadır. İslimi türde motifli şeritler, mezar odasındaki kitabelerin kenarlarında, tamamı anlatı resmi biçimindedir. Kullanılan renkler kırmızı

ve mavi renktedir. Tek renkli silme şeritleri türbenin kitabelerinde gözükmektedir. Süslemeler mavi renkle ifade edilen ağaç, çiçek ve kuş motiflerini içermektedir. İslimi tür şeritler resim çevrelerinde de görülmektedir. Anlatı resimler Eyvan'ın etrafında dört resimden oluşmaktadır. Resimlerde ressamın ismi ve çizim tarihi bulunmamaktadır. Zend ve Kaçar tarzından esinlenmiş ayakta ve oturmuş kompozisyondaki kutsal kişiler, resmi bir duruş göstermektedirler<sup>3</sup>.

Türbede bulunan alçı kabartmalar, mihrap üzerinde kırmızı ve yeşil arka planlı İslimi işlemlerde görülmektedir. Alçı kabartma, İran mimarisi ile ilgili bir süsleme yöntemidir. Bu sanatın en belirgin biçimini, Safevi Dönemi'ne ait İsfahan Ali Kapı Sarayı'nda görmek mümkündür. Bu yöntemin diğer alçı işlerinden farklılığı, hemzemin yüzeylerinin olmamasıdır. Görünüşe göre alçı işlerinde bu yöntemin icadının en önemli nedeni diğer tarzlara göre daha çabuk yapılması ve zaman kazanılmasıdır<sup>4</sup>. Harun Velayat Türbesi'nin mihrabında bulunan kakma alçı işleri (Farsça tohme daravari), İsfahan'da bulunan eşsiz örneklerden sayılıp genellikle beyaz arka planda kırmızı alçı kullanılarak yapılmaktadır. Alçı kakmalar, İran mimarisinde alçı işinde en güzel oyma işlerinden sayılır ki düz alçı üzerine uygulanmaktadır<sup>5</sup>. Çini işleri, Harun Velayat Türbesi'nde kutsallıktan öte, parlak, canlı ve duygu doludur. Türbede çok çeşitli çiniler kullanılmıştır. Bunlar mozaik, sır altı, tek boyalı, çok boyalı ve altın yaldızlı çini uygulamalarıdır. Mozaik çini işçiliği, farklı desenler ve boyalar üzerinde kesilmiş karoları büyük parçalar halinde yerleştirme sanatıdır<sup>6</sup>. Mozaik çiniler Timur ve Safevi Dönemlerine aittir<sup>7</sup>. Altın yaldızlı çiniler İran mimarisinde 7. yüzyılın başlarından beri kullanılmaktadır<sup>8</sup>. Ayrıca Harun Velayat Türbesi'nde ayna işçiliği eyvan girişinde düz bir yüzeyde kullanılmıştır. İran'da ilk ayna işçiliği I. Tahmasip Şah Dönemi'nde başkent Gazvin şehrinde 1544 yılında başlamış, 1558 yılında da sona ermiştir. Başkent, İsfahan'a taşındıktan sonra da ayna işçiliği yaygınlaşmış ve Çehel (Kırk) Sütun Sarayı'nda uygulanmıştır<sup>9</sup>. Türbenin girişinde mukarnas da uygulanmıştır.

Türbenin eyvan bölümünde, girişin karşısında duvar resimleri ve kalemişleri yanı sıra duvarlarına belli bir üslupta yapılandırılmış halde 4 kağıt ve üzerinde resimler bulunmaktadır. Bu figürlü kağıtlar Kaçar Dönemi sırasında (1794-1925)<sup>10</sup> duvar kompozisyonu içine yapılandırılarak yerleştirilmiştir. Genel olarak resimlerin konusu dini ve çeşitli dua metinleridir. Bunların muhtemelen türbeye giriş sırasında okunan dualar olduğu düşünülmektedir.

<sup>3</sup> Homai 2005: 48

<sup>4</sup> Aslani 2006

<sup>5</sup> Mekinejad 2008: 184

<sup>6</sup> Mahirelnakış 1983: 29

<sup>7</sup> Kiani 1997: 133

<sup>8</sup> Watson 2003: 25

<sup>9</sup> Kiani 1997: 240

<sup>10</sup> Afşar Muhacir 2005: 47-48

<sup>1</sup> Pakbaz 2006: 32

<sup>2</sup> Godar 1989: 250

Kağıt üzerindeki eserler duvar üzerine yapıştırılmış, hem İran'da hem de dünyada bir başka örneği olmayan eşsiz bir biçimdedir. Bunlar bir bakıma grafiti örnekleri arasında da sayılabilir. Bu haliyle çizimleri aynı anda hem grafiti hem de kağıt eserler kategorisinde değerlendirmek mümkündür.

## BELGELEME ÇALIŞMALARI

Duvar resmi kompozisyonu içinde yer alan figürlü kağıtlar (Levha 1), Harun Velayat Türbesi'nin eyvanında, mezar odasının girişinde, solunda ve sağında duvara yapıştırıcı ile yapıştırılmış durumdadırlar. Kağıtlardan birinin üzerinde katlama izi mevcuttur. Bu durumda resmin yüzeyden alındıktan bir süre sonra duvara tekrar yapıştırıldığı ya da katlanmış yeni bir resmin buraya yapıştırıldığı anlaşılmaktadır. Figürlü kağıtların belgelenmesi aşamasında; ilk olarak gündüz ışığında daha sonra da floresan ışığı altında fotoğrafları çekilmiştir (Levha 2). Restorasyonu gerçekleşen tek figürlü kağıt olan 1 nolu figürlü kağıdın desen çizimi (Res. 1) ve bozulma çizimi (Res. 2) de yapılmıştır. 2 nolu figürlü kağıttaki desen net olmadığı için, 3 ve 4 nolu figürlü kağıtlarda ise desen bulunmadığı ve sadece yazı olduğu için çizimleri yapılmamıştır. 1 nolu figürlü kağıtta kullanılan boyalar yeşil, kırmızı, siyah ve altın yaldızdır. Kağıttaki kompozisyonda, resmin ortasına yerleşmiş Kaçar şahı kıyafetinde, oturmuş bir şahsın melekler gibi iki kanadı görülmektedir. Belki de bu figürlü kağıt, sarayın ikonografya sitili döneminde duvara yerleştirilmiş olmalıdır. Resmin üst kısmının sağ tarafında ay ve birkaç yıldız da göze çarpmaktadır. Kişinin padişah kıyafeti, onun ihtişam ve büyüklüğünü, iki melek kanadı da semavi niteliğine atıf yapmaktadır. Figürlü kağıtlar 2,60 cm kalınlıkta, yaklaşık 25 x 30 cm boyutlarındaki bir çerçeveye içine yerleştirilmiştir. Ayrıca her figürlü kağıdın altında en az bir başka kağıt daha yapışık halde bulunmaktadır. Alttaki kağıtlarda türbeye girişte okunmak üzere belirtilen dua metinleri yazılı olmalıdır (Tablo 1).

Harun Velayat Türbesi'ndeki resimlerin İran'da veya dünyanın bir başka yerinde, döneminde veya günümüzde bir benzerinin olmaması karşılaştırılması ve değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Resmi diğer figürlere yaklaştıran özelliği, insan formunun esas konu olmasıdır. Bu akımdaki insanların ince bel ve bel bağına elini koyması en önemli insan özelliğidir ki dönemin eserlerinde göze çarpmaktadır. Bununla beraber resimler farklılıklar da taşımaktadır. Tali nesne veya motiflerin yani padişahın elindeki hançer, kupa, meyve vb. olmaması, doğal perspektifin ya da arka planda mimarinin bulunmaması, ikonografik akımın zıddı bir şekilde Harun Velayat Türbesi resimlerini diğerlerinden ayırtmaktadır.

## ÖRNEKLEMELER

Arkeometrik analizler için dört figürlü kağıttan da örnekler alınmıştır. Bu örnekler pigment, sıva, yapıştırıcı, vernik ve çerçeveyi temsil etmektedir (Levha 3). Pigment örnekler alınırken, sıva, kağıt, vernik ve yapıştırıcı örnekleri de beraberinde alınmıştır. Zira pigmentler kağıt üzerinde olduğu için, ister istemez pigment örneği alırken hem kağıt örneği hem de kağıda yapışmış sıva örneği de alınmıştır. Daha önce bahsedildiği gibi kağıt yapıştırıcı ile sıva üzerine yapıştığı için, örnek alırken hepsi yani sıva, yapıştırıcı, kağıt, pigment ve vernikten oluşan tüm tabakalar örneklenmiştir.

## METODOLOJİ

Bu çalışmada kullanılan arkeometrik metodlar; pH ve spot testler, HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) ve SEM-EDX (Taramalı Elektron Mikroskobu - Enerji Dağılımlı X-ışını) analizleridir.

### Spot Testler

Spot testler analitik bir teknik olarak tanımlanır. Spot testler analistin tatmin edici yarı mikro ve ultra mikro testleri basit ekipmanlarla minimum sürede gerçekleştirmesini sağlar. Hedef, minimum fiziksel ve kimyasal işlemlerle en yüksek hassasiyete ve seçiciliğe ulaşmaktır ve prosedür mümkün olduğunca basit olmalıdır<sup>11</sup>.

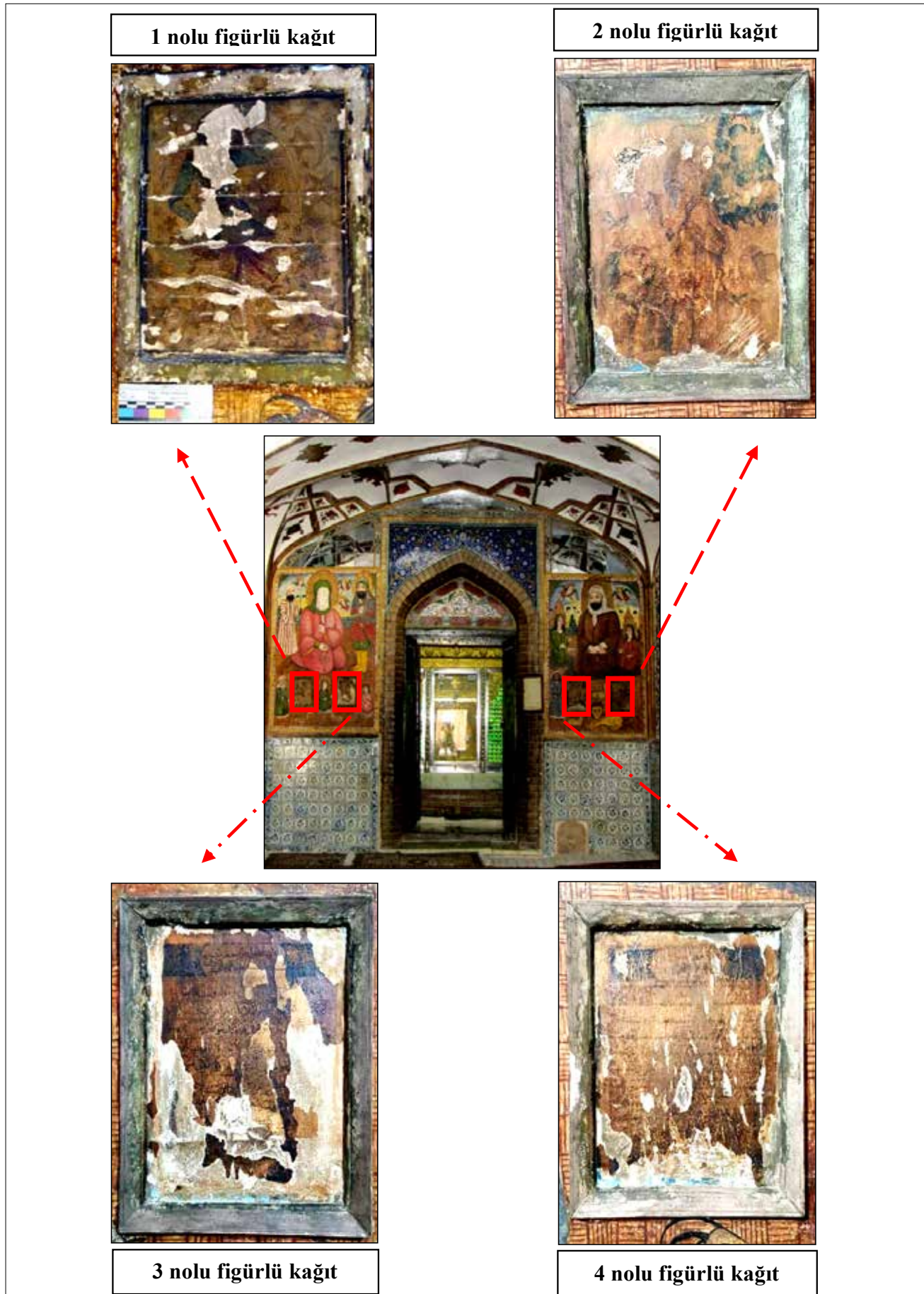
### HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) Analizi

HPLC (High Performance Liquid Chromatography / Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) analizi ihtiyaca göre değişiklik gösterebilen, genelde 5 farklı kısımdan oluşur. Bunlar; pompa, enjektör, kolon, dedektör ve kaydedicidir. Buradaki "Yüksek Performans"; yüksek ayrımı ifade eder. Mobil fazın (analiz edilen maddeler) yüksek basınçla cihaz içinde hareket etmesi sağlandığı için Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi olarak adlandırılır. Kromatografi ise çeşitli maddelerin hareketli faz yardımıyla sabit faz arasında farklı hızlarla hareket etmesi prensibine dayanır<sup>12</sup>. HPLC cihazı ile boyar maddelerin, bağlayıcıların, proteinlerin, yağ asitlerinin ve yüzey aktif ajanların ve bunların yan ürünlerinin nitelik ve miktarları analiz yapılmaktadır. Tarihi eserlerden alınmış örneklerde bulunabilecek boya, bağlayıcı, sağlamlştırıcı vb. amaçla kullanılmış organik maddelerin analizleri HPLC cihazı ile daha detaylı olarak yapılmaktadır. Oldukça az miktarda örnekle çalışılabilir olması da bu yöntemin önemli avantajlarından biridir<sup>13</sup>.

<sup>11</sup> Jungreis 2006: 1

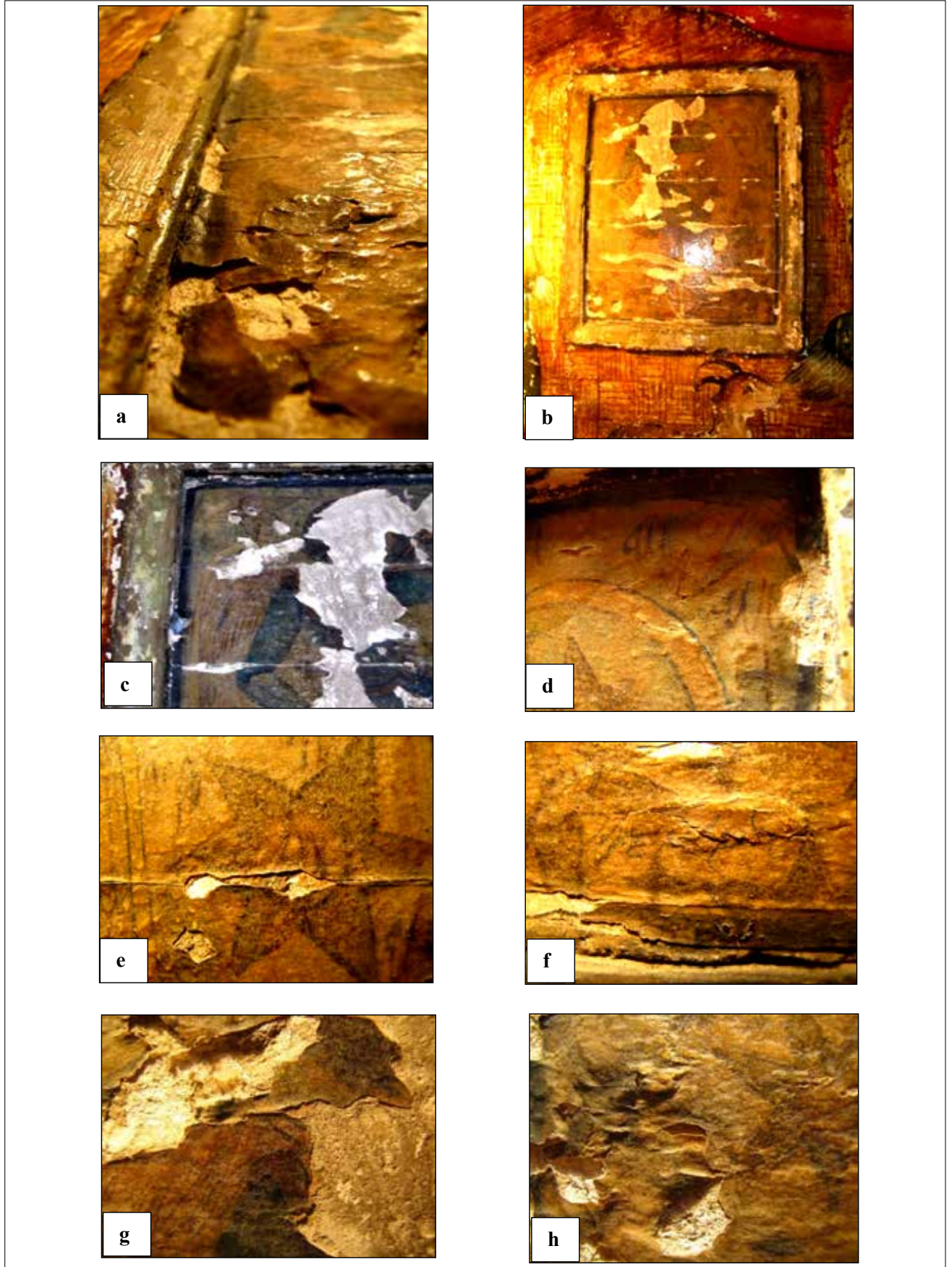
<sup>12</sup> Güney 2017: 92

<sup>13</sup> KUDEB Laboratuvar El Kitabı 2009: 72



Levha 1. Duvar resimleri kompozisyonunda bulunan figürlü kağıtlar / *Figured papers in the composition of murals*

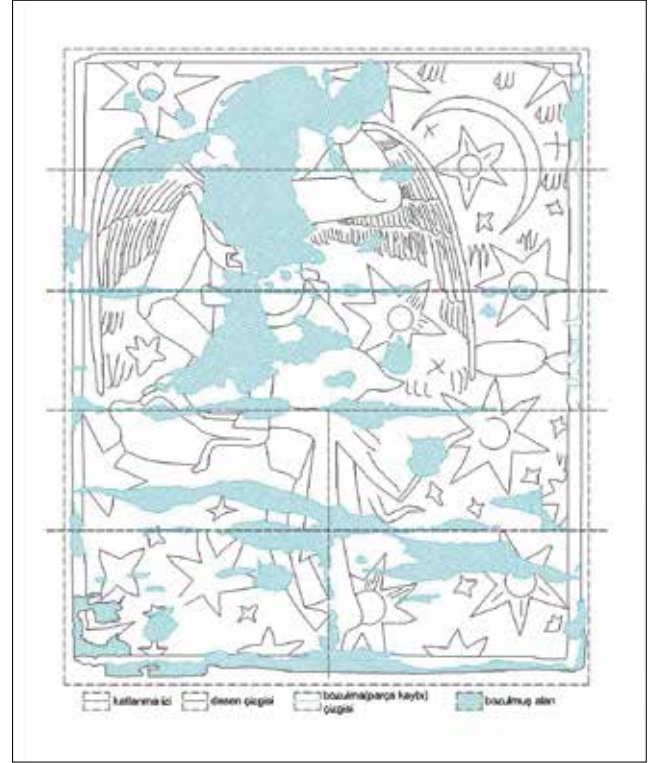




Levha 2. 1 nolu figürlü kağıdın detayı; kağıdın sıvadan ayrılması (a), resmin çerçevesi (b), alt kağıttaki mavi pigment (c), alt kağıttaki mavi pigment (d), altın pigment (e), imza benzeri yazı? (f), yapıştırıcı (g), sıva kaybı (h) / *Detail of figured paper no.1; separating the paper from the plaster (a), frame of the picture (b), blue pigment on the bottom paper (c), blue pigment on the bottom paper (d), gold pigment (e), signature-like writing? (f), adhesive (g), plaster loss (h)*



Resim 1: 1 nolu figürlü kağıdın desen çizimi / *Drawing of the figured paper no.1*



Resim 2: 1 nolu figürlü kağıdın bozulmalarının çizimi / *The deterioration of the figured paper no.1*

### SEM-EDX (Taramalı Elektron Mikroskobu / Enerji Dağılımlı X-Işını)

Taramalı elektron mikroskobu, özellikle enerji dağılımlı X-ışını mikro analizi (SEM-EDX) ile birlikte kültür varlıklarının malzeme karakterizasyonu için yaygın olarak kullanılmaktadır<sup>14</sup>. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) normalde yansıtma modunda vakum altında gerçekleştirilmektedir. Analiz edilen nesnenin boyutu küçük olmalıdır (ya da numunelerin analiz için hazırlanması gerekir). Numunenin yüzeyinin bir görüntüsünü oluşturmak için dikkörtgen bir alanın taranmasını sağlar. Bununla birlikte, kohezyon eksikliği, kristalleşme veya mantar ve bakterilerin tanımlanması gibi malzemelerdeki bozunmayı belirlemek için de çok faydalı bir yöntemdir. Ayrıca, analiz edilen alanın temel karakterizasyonunu sağlayan, ayrıntılı bir görüntüyü gösteren haritalar ve onun temel haritalamasını sağlayan enerji dağılımlı spektroskopi ile birleştirildiğinde oldukça verimli bir araç haline gelir<sup>15</sup>.

### ANALİZLER VE DEĞERLENDİRMELER

Figürlü kağıtların onarımı ve korunmasında; taşıyıcı (sıva), yapıştırıcı, kağıt, pigmentler, vernik, bağlayıcı ve renk katmanındaki bazı bozulma faktörlerinin tanımlanması en önemli konuyu oluşturmaktadır. Bu

amaçla; spot testler, pH testi, SEM-EDX ve HPLC analizleri örnekler üzerinde uygulanmıştır.

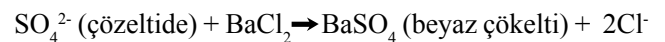
### SPOT TESTLER

#### Figürlü Kağıtların Katmanlarının İncelenmesi

Mikroskop altında kağıdın ince kesitinin incelemesinde, iki kat kağıdın üst üste yapıştırılmış olduğu görülmüştür. Ayrıca alt kağıtta mavi renkli boya/pigment belirlenmiştir. Sıcak suyla katmanlar birbirinden ayrılarak, mevcut mavi boya, Prusya mavisini tanımlanmıştır. Bu mavi boya baskıda kullanılan boya gibi (toz halde) kağıda nüfuz etmemiş durumdadır (Res. 3).

#### Sıvalar

Sıva numuneler seyreltilmiş hidroklorik aside karşı içeriğindeki kireçten dolayı gaz çıkışına sebep olmuştur. Çünkü alçı ilgili dönemde de olduğu gibi hiçbir zaman saf olamamakta ve içinde düşük oranda da olsa bir miktar CaO (kireç) bulunabilmektedir. Ayrıca örneğe spot sülfat testi uygulanmış, yoğun beyaz baryum sülfat çökeltisi elde edilmiştir. Bundan dolayı sıvanın bağlayıcısının alçı olduğu anlaşılmıştır<sup>16</sup>.

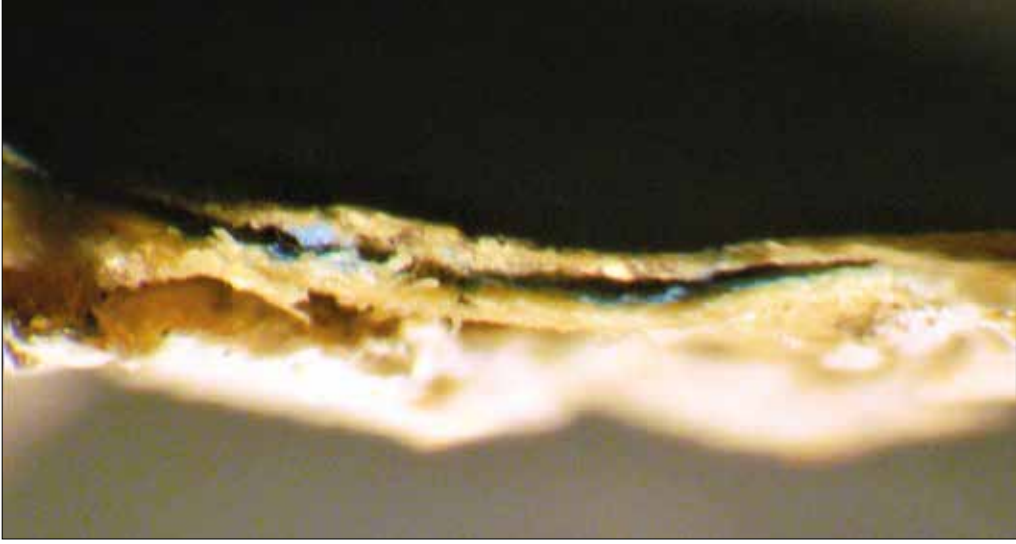


<sup>14</sup> Schreiner ve diğerleri 2006

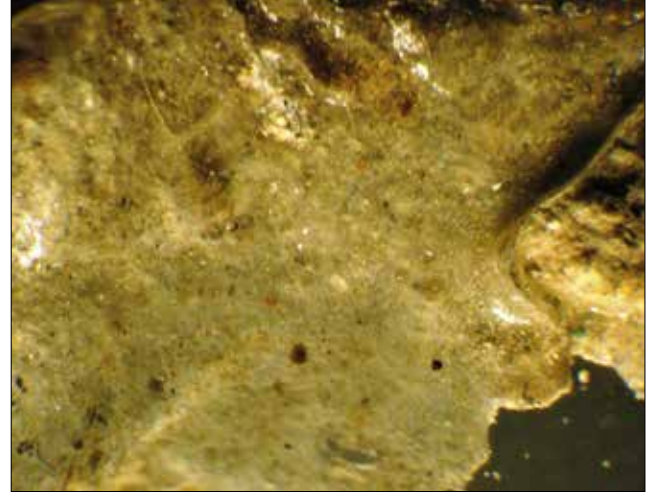
<sup>15</sup> Edward ve Vandenabeele 2012: 87

<sup>16</sup> KUDEB Laboratuvar El Kitabı 2009: 59

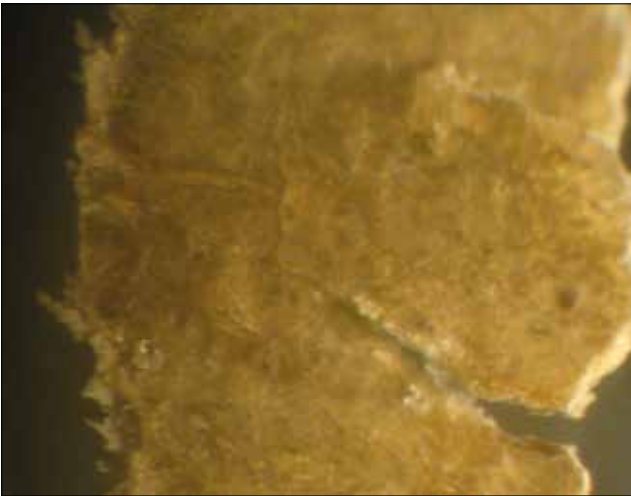




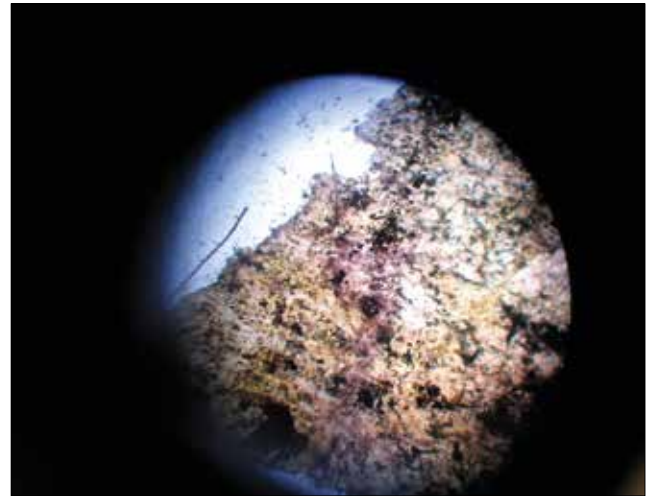
Resim 3: Figürlü kağıtların katmanları (1 nolu figürlü kağıt) / *Layers of figured papers (no.1 figured paper)*



Resim 4: Sıva-kağıt arası birinci/üstteki kat yapıştırıcı (özgün)(solda), Sıva-kağıt arası ikinci/alttaki kat yapıştırıcı (onarım) (sağda) / *First/upper layer adhesive between plaster and paper (original) (left), Second/lower layer adhesive between plaster and paper (repair) (right)*



Resim 5: Kağıt liflerinin mikroskop görüntüsü / *Microscope image of paper fibers*



Resim 6: Kağıt liflerinin renk değişimi Herzberg Reaktifi ile / *Color change of paper fibers with Herzberg Reagent*



### Yapıştırıcılar

İki kağıt tabakası arasında ve kağıt ve sıva arasında iki tür yapıştırıcı tespit edilmiştir. Birinci yapıştırıcı kağıtları duvara yapıştırmak için kullanılmıştır ve bu yapıştırıcı hayvansal ya da bitkisel tutkal olmalıdır. Bunu tespit etmek için yapıştırıcının üzerine bir miktar sıcak su damıtılmış ve mikroskop altında oluşan değişiklikler incelenmiştir. Yapıştırıcıda jelatinimsi bir şeffaflaşma görülmeye başlanmıştır. Bu hali ile yapıştırıcı hayvan tutkalıdır. Kesin emin olmak için, Ninhydrin Testi uygulanmıştır. Yapıştırıcı Ninhydrin ile reaksiyona geçerek, Azo karışımını oluşturmuş ve morumsu mavi renge dönmüştür<sup>17</sup>. Elbette bitkisel tutkalı da Ninhydrin ile reaksiyon yaparak morumsu mavi renk oluşturabilir fakat formu jelatinimsi bir form almaz. Bundan dolayı bu yapıştırıcı, jelatin formu aldığından dolayı ve Ninhydrin ile reaksiyon verdiği için hayvan tutkalıdır. Bu nedenle onarım ve restorasyon işlemi sırasında oldukça az miktarda su kullanılmalıdır. İkinci yapıştırıcı ise daha önceki bir onarımda kullanılmış olmalıdır. Bu ikinci yapıştırıcı organik moleküllerden yapılmış olmalıdır, etanol ve aseton çözeltilisinde ısıyla sakızimsi ve elastik bir biçim almıştır (Res. 4).

### Figürlü Kağıtların Yapım Tekniği

Kağıtların lifi mikroskop altında incelenmiştir. Liflerin düzensiz halde; bazılarının uzun veya kısa olduğu görülmüştür (Res. 5). Bu nedenle, kağıdın el yapımı olduğu sonucuna varılmıştır.

### Kağıtların Lifleri

Kağıtların lif türünü belirlemek için, küçük kağıt parçaları bir test tüpünde birkaç damla %1'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile ıslatılmıştır. Bu işlem lifleri şişirmiş ve ayrılmasını kolaylaştırmıştır. Kağıt parçaları bir lam üzerine yerleştirilmiş ve iğne ile lifler ayrılmıştır. Daha sonra, bir damla Herzberg Reaktif liflerin üzerine dökülmüş ve üzerine lamel yerleştirilmiştir. Bu sırada, renk değişimi gözlenmiş ve lifler mor renge dönmüştür. Sonuç olarak, mikroskop altında liflerin şeklinin incelenmesi ve liflerin renginin bordo renge dönüşmesine göre liflerin kenevir olduğu anlaşılmıştır<sup>18</sup> (Res. 6).

### Kağıtların Aharları

Kağıt aharı için geçmişte genellikle nişasta kullanılır ki kaynağı buğday, pirinç, patates ve mısırdır. Nişasta ürünleri iyot çözeltisi ile karıştırınca, mavi renge dönüşürler. Bundan dolayı, önce 5 ml suda 2,6 gram potasyum iyodür çözülmüş, sonra 0,13 gram iyot çözeltisi eklenmiş ve nihayet hazırlanan çözelti 200

ml su ile seyreltilmiştir. Kağıt liften bir parça şişeye konulmuş ve üzerine hazırlanan çözelti dökülmüştür. Örnek mavi renk almadığı için aharın nişasta içerikli olmadığı anlaşılmıştır. Bu aşamada örneğe kolofan (çam sakızı reçinesi) ahar testi yapılmıştır. Kolofan ahar ile tanımlama için dietil eter kullanılıp numunede sarı renkte halkalar oluşmalıdır. Fakat numune dietil etere karşı etkisiz kalmıştır. Bu yüzden, kağıtta bulunan aharın kolofan ve nişasta içerikli olmadığı anlaşılmıştır. Bu durumda kağıdın aharının bitki tutkalı olması olasılığına karşı Smith'in tanımlayıcı yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde ahar, bitki tutkalı ise eklenen çözeltilde beyaz tortu gözlenmelidir. Fakat bu test de olumlu sonuç vermemiştir ve ahar bitki tutkalı da değildir<sup>19</sup> (Res. 7). Figürlü kağıtların alt (yapıştırıcı olarak) ve üst (verniki olarak) kısımlarında çok fazla hayvan tutkalı kullanılmıştır ve zaman geçtikçe kağıtların dokusuna nüfuz etmiştir. Kağıda nüfuz eden hayvan tutkalı, ahar ve tanımlayıcıların reaksiyonuna engel olmuştur. Bundan dolayı kağıtta ahar tanımlanamamıştır.

### Kırmızı Pigment

1 nolu figürlü kağıdın üzerindeki kırmızı pigment örneğinde önce yüzeyindeki hayvan tutkalı katmanı sıcak su ile tamamen temizlenmiştir. Hayvan tutkalı vernik olarak resim üzerine uygulanmıştır. Bu nedenle 1 nolu figürlü kağıtta bulunan kırmızı pigment, demir oksit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) kırmızısı olmalıdır. Öyleki kırmızı pigment örneğinin ortamı HCl ile önce asidik hale getirilmiş, daha sonra potasyum tiyosyanat eklenmiş ve ortamda kan kırmızı renkte tortu oluşmuştur<sup>20</sup> (Res. 8). Tabii ki, kağıt üzerinde demir bileşiklerinin neden olduğu bozulmalar görünmemektedir. Çünkü kullanılan hayvan tutkalı çok yoğun olduğu için demir ve selüloz lifleri ile teması engellenmiştir.

### Mavi Pigment

1 nolu figürlü kağıdın üzerindeki yeşil pigment örneğinde önce yüzeydeki hayvan tutkalı katmanı sıcak su ile tamamen temizlenmiştir. Hayvan tutkalı vernik olarak resim üzerine uygulanmıştır. Bundan dolayı ilk önce hayvan tutkalı kaldırılmıştır. Hayvan tutkalının kalkmasından sonra, açık mavi boya ortaya çıkmıştır. Mikroskopik görüntüleri de yeşil pigmentin aslında mavi pigment olup, zaman ile hayvan tutkalı sarısıyla karışıp yeşile dönüştüğünü ortaya çıkarmıştır. Sonra mavi pigmenti tanımlamak için hidroklorik asit (HCl) testi yapılmıştır. Örnek HCl'ye karşı direnç göstermiştir. Daha sonra potasyum tiyosyanat eklenmiş ve kan kırmızı renkte tortu oluşmuştur. Kan kırmızı tortu oluşması, örnekte demir bileşenleri mevcut olduğunu göstermektedir<sup>21</sup>. Asitli ortamdaki mavi pigmentin dirençli olması, potasyum tiyosyanat ile kan kırmızı tortu

<sup>17</sup> Isenberg 1967: 320

<sup>18</sup> Isenberg 1967: 225, 226

<sup>19</sup> Isenberg 1967: 280, 281

<sup>20</sup> Feigl 1947: 124

<sup>21</sup> Feigl 1947: 124

Levha 3: Pigment örnekler / *Pigment samples*

Örnek	1 nolu figürlü kağıt	2 nolu figürlü kağıt	3 nolu figürlü kağıt	4 nolu figürlü kağıt
Renk	Kırmızı Yeşil Siyah Kahverengi Mavi Sarı (Altın yıldız)	Kırmızı Yeşil Siyah Mavi Kahverengi	Mavi Siyah Kahverengi	Mavi Siyah Kahverengi
Boyut	22x27 cm	21x26,5 cm	22x26,5 cm	21,5x27,5 cm
Ressam	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Müdahele	Restorasyon yapılmıştır	Restorasyon yapılmamıştır	Restorasyon yapılmamıştır	Restorasyon yapılmamıştır
Durum	Kağıt katlanmış ve eksikleri var	Resmin teması belli değil	Aşırı derece eksiklik var, yazı var ama okunamıyor, desen yok	Eksiklik var, yazı var ama okunamıyor, desen yok

Tablo 1: Figürlü kağıtlarda belgeleme ile elde edilen bilgiler / *Information obtained through documentation on figured papers*

oluşturması nedeniyle bu pigment Prusya mavisi olmalıdır. Prusya mavisi sentetik pigment grubundandır ve kimyasal bileşimi demir  $[Fe^{3+}, Fe^{2+}(CN)_6]_3$  içermektedir. Ayrıca Prusya mavisi ışık altında, yeşilimsi mavi görünmektedir ve resimdeki mavi pigment de aynı şekilde görünmektedir<sup>22</sup> (Res. 9).

### Siyah Pigment

1 nolu kağıdın üzerindeki siyah pigment örneğinde önce yüzeydeki hayvan tutkalı katmanı sıcak su ile tamamen temizlenmiştir. Hayvan tutkalı vernik olarak resim üzerine uygulanmıştır. Sonra siyah pigment örneğinin ortamı HCl ile önce asidik hale getirilmiştir. Asitin etkisine karşı siyah pigment rengini kaybedip sarı renge dönüşmüştür. Daha sonra potasyum tiyosyanat eklenip kan kırmızı tortu oluşmuştur<sup>23</sup>. Tanımlayıcıların etkisine göre, örnekte demir bileşenleri mevcuttur. Ayrıca mikroskop altındaki görüntülemelerde siyah pigment içerisinde herhangi bir kırmızı ve mavi köken bulunmadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle siyah pigmentin mürekkep boyası olduğu ihtimali yüksektir (Res. 10). Daha kesin bir sonuç almak için örneğe HPLC ve SEM-EDX analizleri uygulanmıştır. Bu analizler, HPLC ve SEM-EDX analizlerinin anıldığı bölümde anlatılmaktadır.

### Kahverengi Pigment

1 nolu figürlü kağıdın üzerindeki kahverengi pigmentin öncelikle yüzeydeki hayvan tutkalı katmanı sıcak su ile tamamen temizlenmiştir. Hayvan tutkalı vernik olarak resim üzerine uygulanmıştır. Hayvan tutkalının kaldırılmasından sonra, siyah boya ortaya çıkmıştır. Örneğin yapısında kahverengi pigment doğrudan bulunmamakta, rengin siyah pigment ve hayvan tutkalının karışımından elde edildiği anlaşılmıştır (Res. 11).

### Vernik

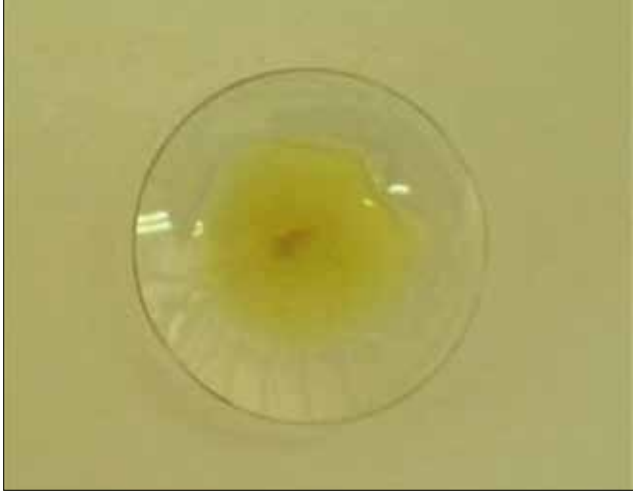
1 nolu figürlü kağıdın üzerindeki resimde kullanılan verniğin hayvansal kökenli bir tutkal olması öngörüsüyle önce örneğin üzerine bir miktar sıcak su dökülerek mikroskopik inceleme yapılmıştır. Verniğin, jelatinimsi ve şeffaf bir form aldığı görülmüştür. Sonucun daha güvenilir olması için, Ninhydrin Testi uygulanmıştır. Ninhydrin, örnekle reaksiyon gösterip rengi morumsu mavi renge dönüştürmüştür<sup>24</sup>. Bu nedenle, verniğin, sıcak suya karşı jelatinleşmesi ve Ninhydrin'e verdiği reaksiyon ile hayvan tutkalı olduğu anlaşılmıştır. Hayvan tutkalının kimyasal formülü  $C_{102}H_{151}O_{39}N_{31}$ 'dir (Res. 12).

<sup>22</sup> Getty Trust Postgraduate Fellow 2002: 35

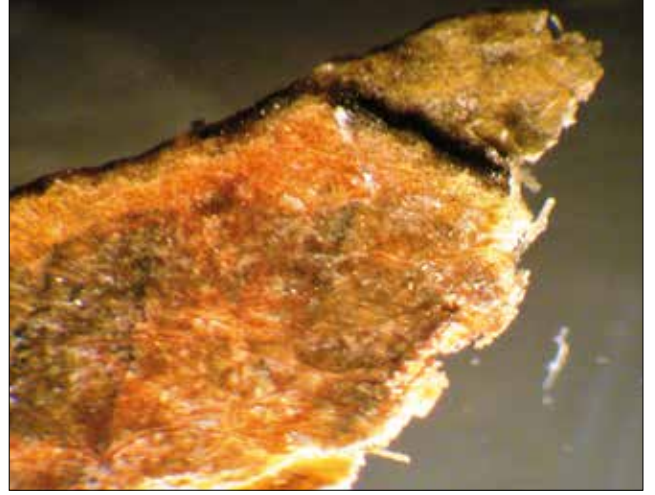
<sup>23</sup> Feigl 1947: 124

<sup>24</sup> Isenberg 1967: 280, 281

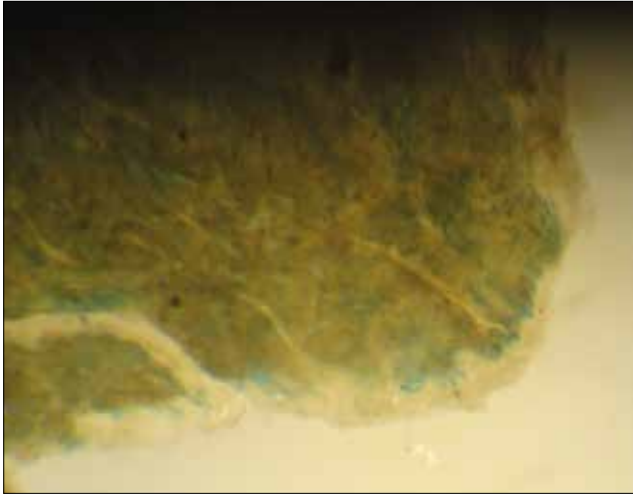




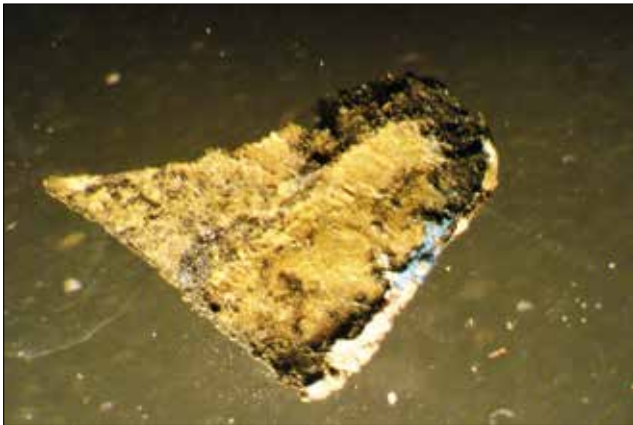
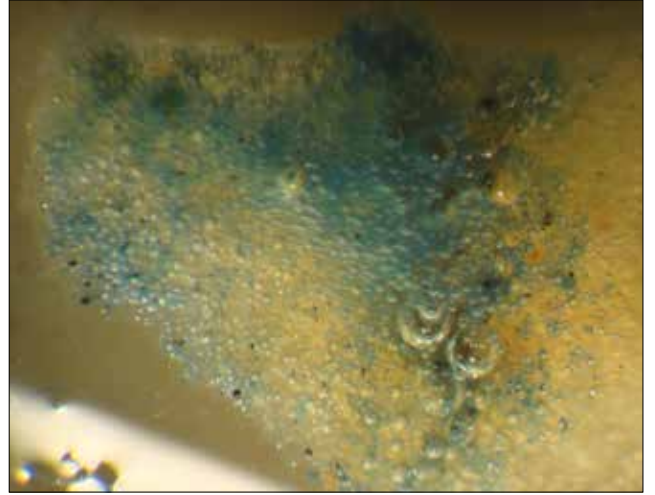
Resim 7: İyot çözeltisi ile kağıdın reaksiyonu / *Reaction of paper with iodine solution*



Resim 8: Asidik ortamda potasyum tiyosiyanat reaksiyonu / *Potassium thiocyanate reaction in acidic medium*



Resim 9: Yeşil pigmentin mikroskop altında mavi renkli görünüşü (solda), mavi pigmentin HCl'ye karşı dirençli oluşu (sağda) / *Blue view of green pigment under microscope (left), blue pigment resistant to HCl (right)*



Resim 10: Siyah pigmentin HCl ile reaksiyonu / *Reaction of black pigment with HCl*



Resim 11: Kahverengi pigmentin üzerindeki hayvan tutkalının temizlikten sonraki mikroskopaltı görünüşü / *Under microscopic view of brown pigment after cleaning animal glue on it*

### Yeşil Lekeler ve Kaynağı

Öncelikle yeşil leke mikroskop altında incelenmiş ve yüzeyde mavi renkli damarlı yapılar görülmüştür. Sonra az miktarda sıcak su ile vernik katmanı (hayvan tutkalı) pigment üzerinden kaldırılmış ve yeniden mikroskop altında incelenmiştir. Görünen yüzeyin tamamen mavi renkte olduğu anlaşılmıştır. Bundan sonra aynı örnek stereo mikroskop altına konulmuştur. Mavi boyanın tamamen kağıt dokusuna nüfuz ettiği ve kağıt üzerinde ayrı bir katman oluşturmadığı ortaya çıkmıştır (Res. 13). Ama alttaki kağıdın üzerinde bulunan Prusya mavisini ayrı bir katman olarak tanımlanmış, üstteki bu boya katmanını alt kağıda nüfuz etmemiş ve ayrı bir katman olarak üstteki kağıt üzerinde görülmüştür (Res. 14). Sonuç olarak, bahse konu olan yeşil leke aslında alt kağıttaki Prusya mavisidir ki üst kağıda nüfuz etmiştir. Prusya mavisini tespit etmek için potasyum tiyosyanat testi uygulanmıştır. Vernik (hayvan tutkalı) ile karışıp kağıt üzerinde yeşil leke haline gelmiştir.

### Kağıtta Yüzey Temizliği

Bu test, kağıtların üzerinde en iyi ve en zararsız çözücünün bulunması için uygulanmıştır. Bu aşamada çeşitli çözücülerin etkisi; kağıt, çeşitli pigmentler, yapıştırıcı ve vernik üzerinde incelenmiştir. Farklı çözücülerin türü ve etkileri Tablo 2'de belirtilmiştir. Böylece aseton ve tinerin, figürlü kağıtları temizlemek için en uygun çözücü olduğuna karar verilmiştir. Bu yüzden 1 nolu figürlü kağıdın temizlik uygulamasında aseton ve tiner kullanılmıştır ve beklendiği gibi olumlu bir sonuç alınmıştır.

### PH TESTİ

pH ölçümü için kağıdın bir noktası saf su damlatılmış pamuklu çubuk ile nemlendirilmiştir. Islatılmış bölgede şerit pH ile ölçüm yapılmış, pH : 5 olarak belirlenmiştir. Kağıdın asiditesi yüksek olduğu için onarım sırasında asit dehidrasyonu yapılmasının gerektiği tekrar anlaşılmıştır (Res. 15).

### Asit Dehidrasyonu İçin Uygun Materyalin

#### Tanımlanması

Figürlü kağıtlarda bulunan pigmentler ve hayvan tutkalı suya hassas olduklarından dolayı, sulu olmayan dehidrasyon yöntemi koruma ve onarım uygulamaları için tercih edilmiştir. Bundan dolayı, önce etanolde %2'lik baryum hidroksit (BaOH) pigmentler üzerinde kullanılmıştır. Bunun pigmentler üzerinde herhangi bir tahrip edici etkisi olmamış ayrıca kağıdın asitliği düşürülmüştür. Emin olmak için, yaklaşık yüz senelik bir başka kağıt üzerinde bu çözeltinin denemesi yapılmıştır. Birkaç gün geçtikten sonra kağıt üzerinde

tahrip edici etkilerin olmadığı dikkate alınarak örneğe çözelti uygulanıp kağıdın asiditesi düşürülmüştür (Res. 16).

### HPLC ANALİZİ

#### Siyah Pigment

HPLC, eser miktarda ve yüzey aktif maddeler (aminoasitler, proteinler, karbonhidratlar, lipidler, hormonlar, vitaminler gibi gıda ve çevre kirleticileri, polimerler, boyalar, yüzey aktif maddeler, vb.) için oldukça verimli bir analiz türüdür. Bu nedenle özellikle boyaların analizinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. 2 ve 3. nolu figürlü kağıtlarda siyah pigmentin kökeni için HPLC analizi uygulanmıştır. Bu analizin sonucuna göre siyah rengin kaynağının is olduğu anlaşılmıştır. Grafikte 25-30 cm<sup>-1</sup> arasındaki bölge is için karakteristik sonuçları sunmaktadır (Levha 4).

### SEM-EDX ANALİZİ

#### Altın Yıldız Boya

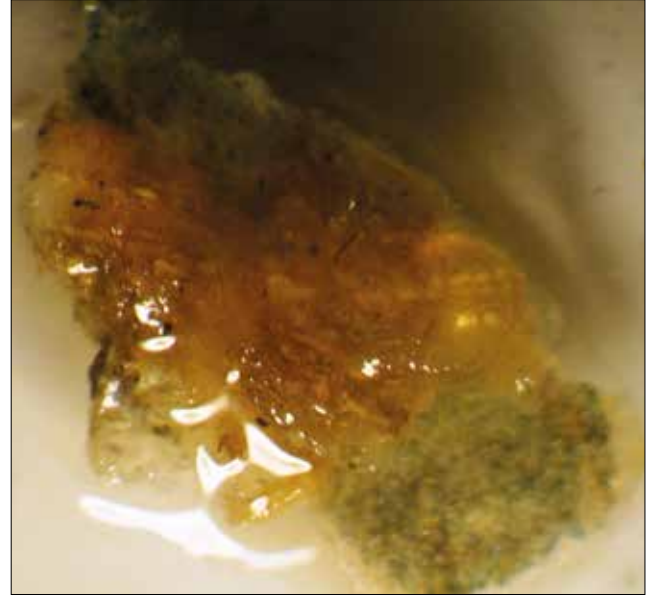
1 nolu figürlü kağıtta, amonyak ortamında altın yıldız pigment renksizleşmiştir. Bu durum altın yıldız pigmentin saf olmadığı anlamına gelmektedir. Altın yıldız pigment nitrik aside (NH<sub>3</sub>) karşı da dayanıklılık göstermiştir. Örnek miktarı az olduğundan dolayı, spot testler ile belirtilen özellikler dışında kesin bir sonuç alınamamıştır. Bu nedenle, SEM-EDX analizi örneğe uygulanmıştır (Levha 5). Altın yıldız pigmentin kimyasal bileşiminde yüksek oranda altın (Au) %70 ve daha az oranlarda demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve alüminyum (Al) belirlenmiştir. Yıldızda kullanılan altın pigmentin oldukça yüksek oranda altın içerdiği ve bununla beraber kaliteli bir uygulamanın yapıldığını söylemek mümkündür.

#### Resimlerin Çerçevelerinin Tanımlanması

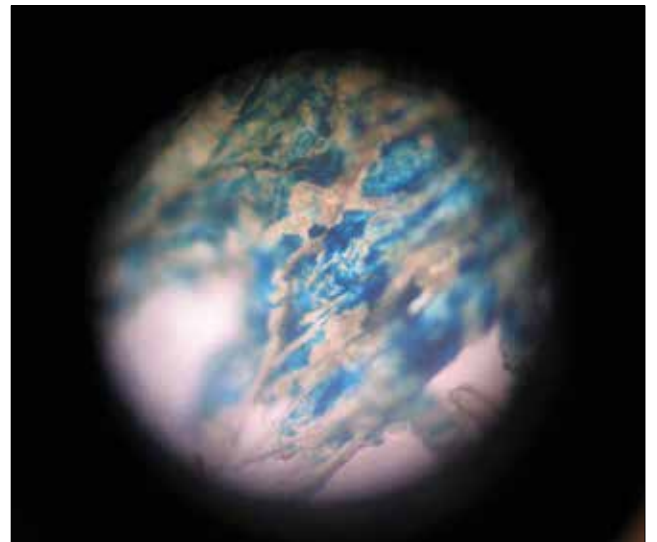
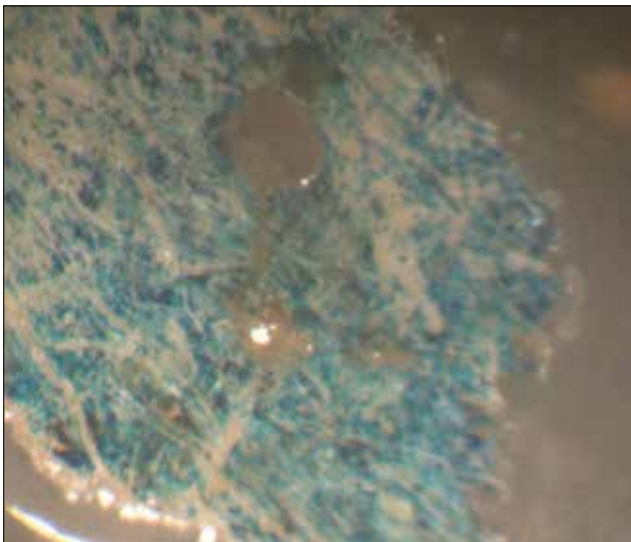
Belgeleme bölümünde belirtildiği üzere figürlü kağıtların etrafı alçı çerçeve ile kaplanmıştır. Çerçevenin tanımlanması için, SEM-EDX analizi çerçeve örneği üzerinde uygulanmıştır. SEM-EDX analizi sonuçlarına göre çerçevede kullanılan malzeme alçı içeriklidir. Ama kullanılan alçıda oldukça yüksek oranda çinko (Zn) da bulunmaktadır. Ayrıca SEM incelemelerinde, alçı formunda iğne şeklindeki kristaller görülmüştür. Bu durum alçının hazırlık aşamasında yapısına kil, kül veya kire eklendiğine işaret etmektedir. Alçı, organik maddeler (kül) ve mineral maddeler (kire) ile karışınca iğne şekilli kristal formunu almaktadır (Levha 6).

Çözelti	Kağıt ve pigment bileşenleri üzerindeki Çözelti etkisi
Damlatılmış su	Kırmızı boyanın çözülmesi
Damlatılmış su ve etanol	Boyalarn kaldırılması
Aseton ve Etanol	Boyalarn kaldırılması
Aseton	Etkisiz (kirlilikleri kaldırma)
Tiner	Etkisiz (kirlilikleri kaldırma)

Tablo 2. Farklı çözücülerin ve etkilerinin incelenmesi / *Study of different solvents and their effects*

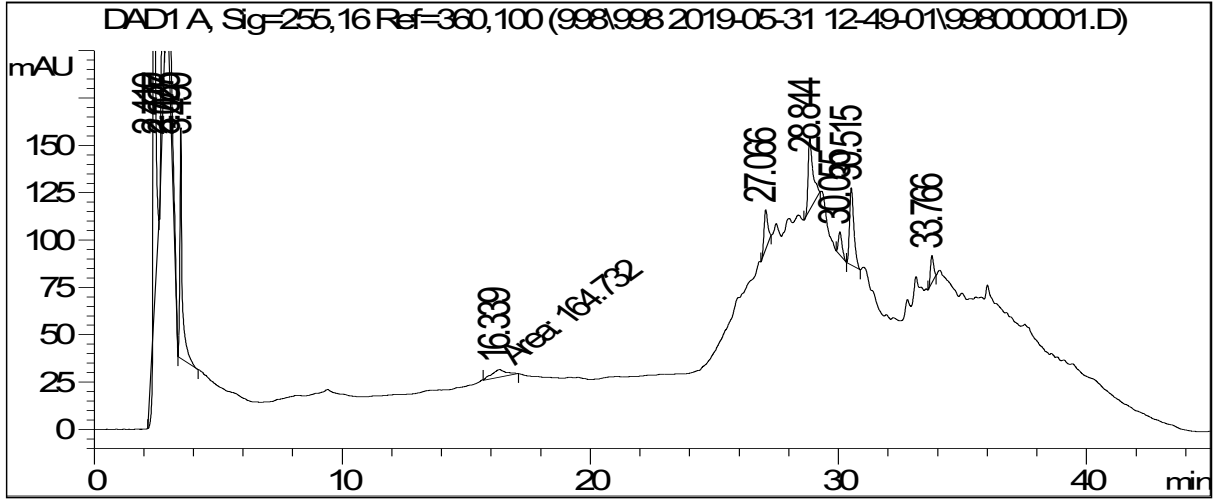


Resim 12: Verniğin ninhydrin ile reaksiyonu (solda), verniğin mikroskop altı görünüşü (sağda) / *Reaction of varnish with ninhydrin (left), view of varnish under microscope (right)*

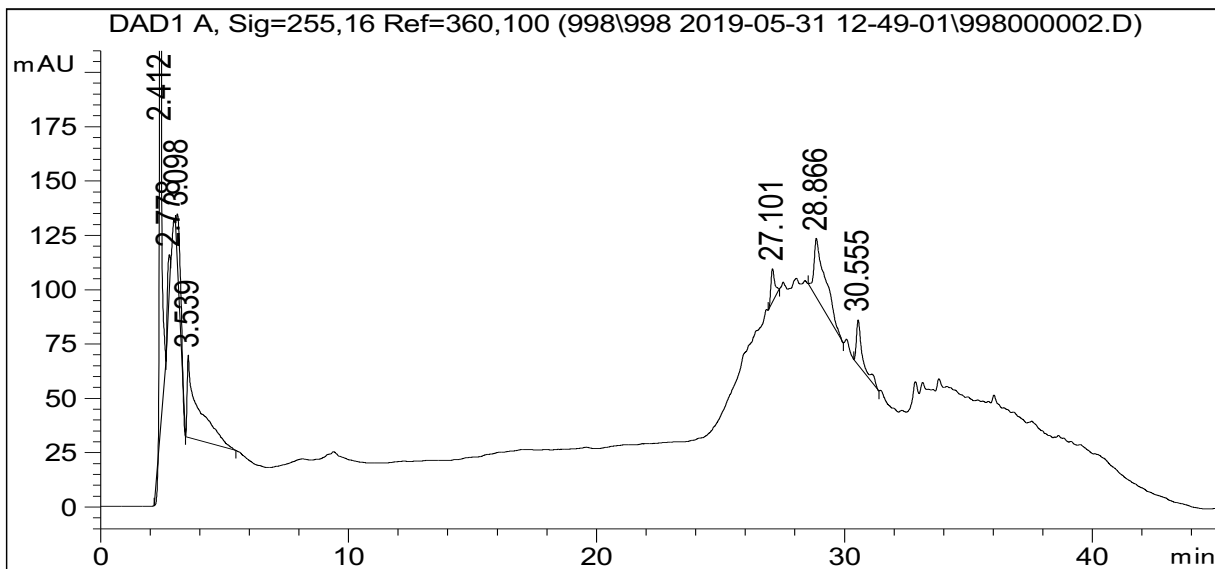
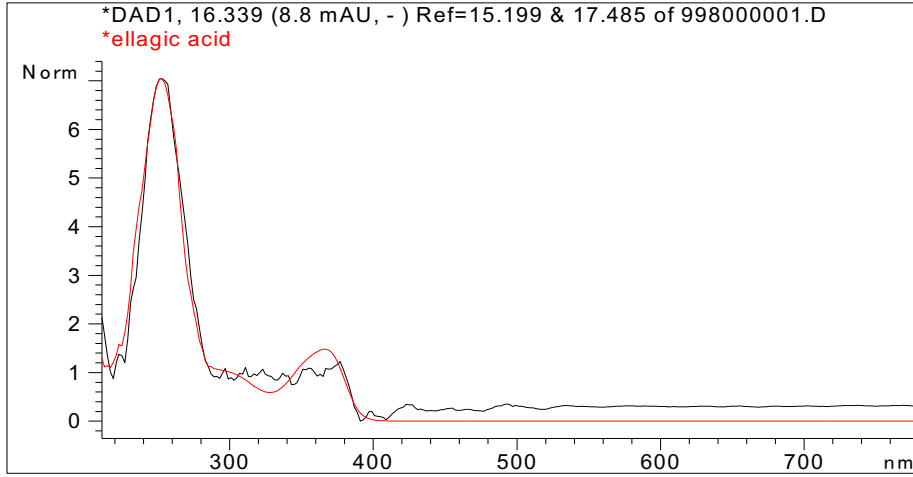


Resim 13: Yeşil lekenin binoküler (solda) ve stereo mikroskop altı görünüşleri / *Binocular (left) and stereo microscopic views of the green stain (right)*

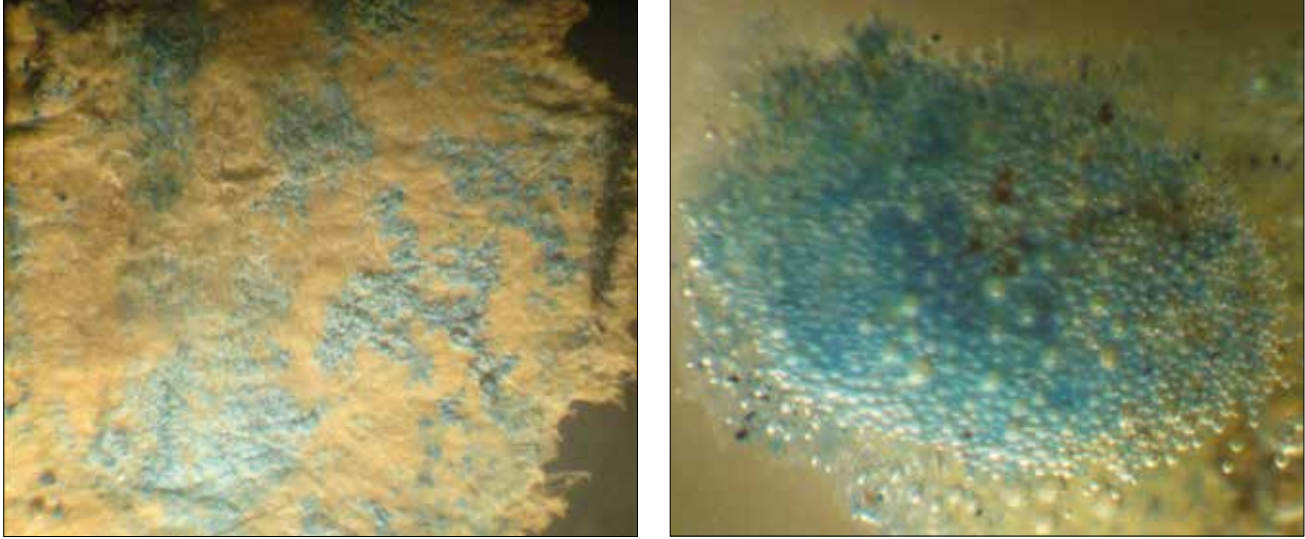




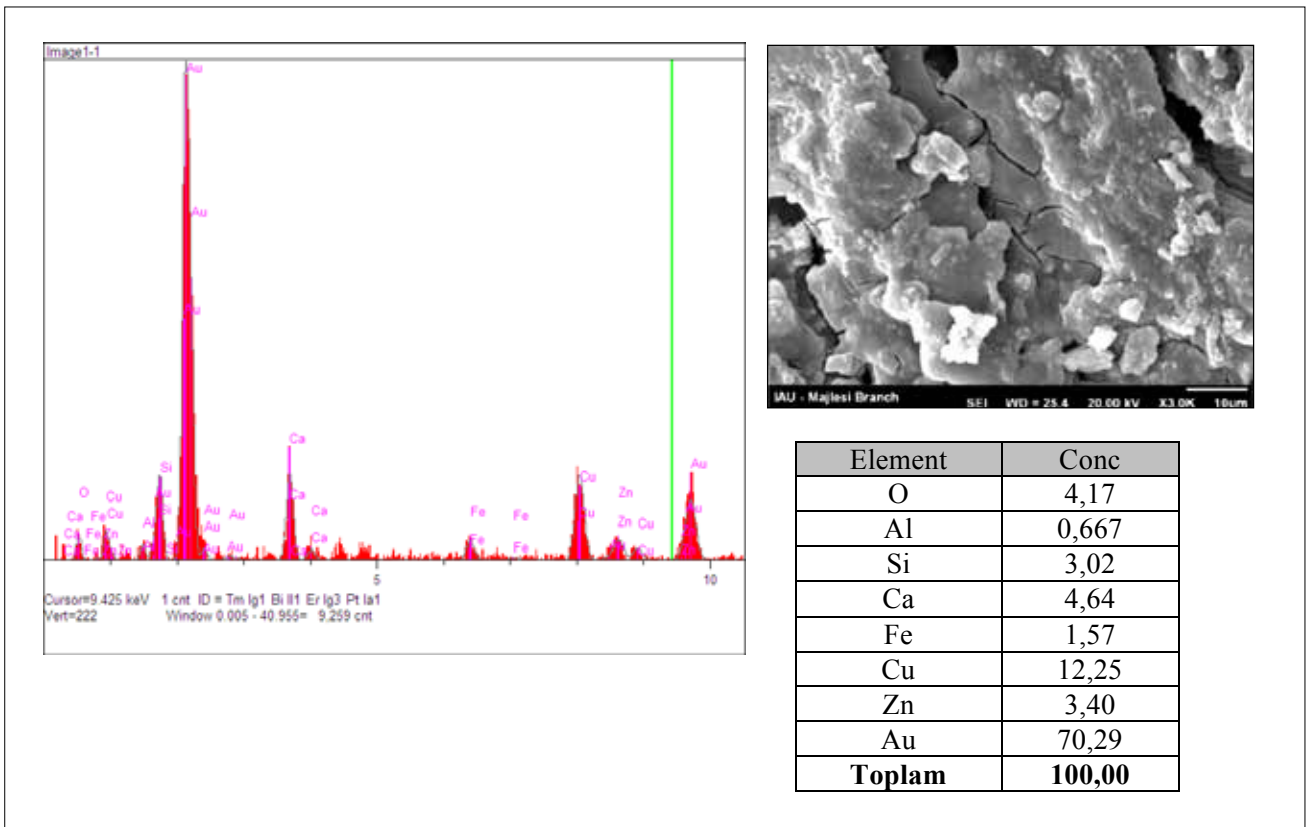
a) 2. Nolu figürlü kağıt (Siyah pigment)



b) 3. nolu figürlü kağıt (Siyah pigment)



Resim 14: Alttaki kağıtta mavi boyanın mikroskop altı görünüşü (solda), mavi renkli pigmentin HCl asitle reaksiyonunun mikroskop altı görüntüsü (sağda) / *View of the blue pigment on the bottom paper under-microscope (left), view of the reaction of the blue pigment with HCl acid under-microscopic (right)*



Levha 5: Altın yıldız boyanın SEM-EDX grafiği ve içeriği / *SEM-EDX graphic and content of the gypsum frame sample*

### Siyah Pigment

2 ve 3 nolu figürlü kağıtlarda siyah pigmenti daha net tanımlamak için örnekler SEM-EDX analizi uygulanmıştır. SEM-EDX analizine göre siyah pigmentin is olduğu anlaşılmıştır. Her bir numunenin analizi 4 kez tekrarlanmış, değerlerin ortalaması

alınmıştır. Siyah renkli pigment numunelerinde (2 ve 3 nolu figürlü kağıtlarda) EDX analizi yapabilmek için numuneler karbon ile kaplanmıştır ve analiz sonuçlarında da karbon (C) elementi ihmal edilmiştir. Kaplama şartları ise; 45 mA'de, 5 atıştır. Karbonun yoğunluğu  $2,25 \text{ g/cm}^3$ 'tür. 3 nolu figürlü kağıda ait olan pigmentte de krom (Cr) elementi bulunmuştur.

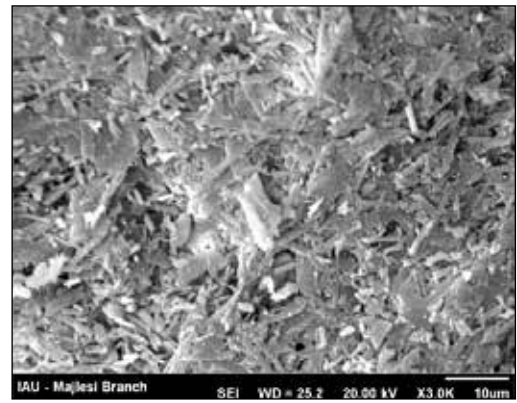
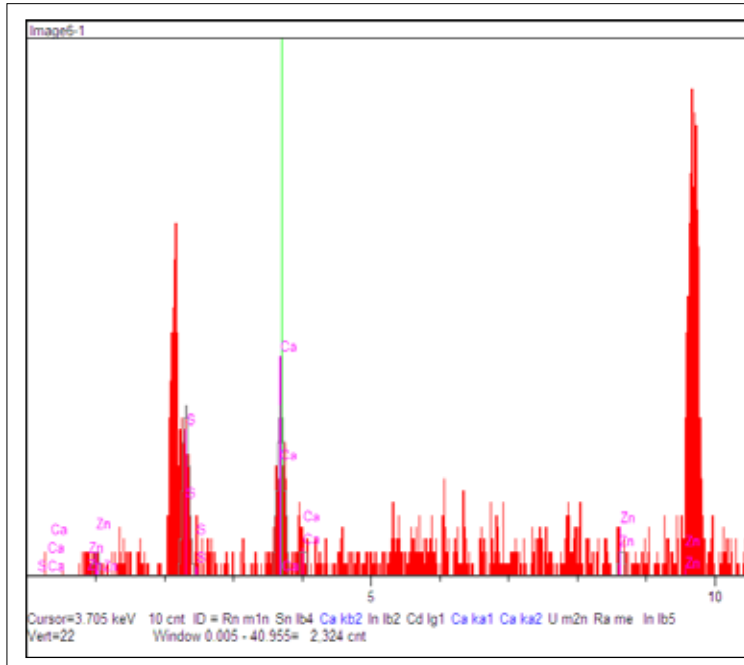
## İSFAHAN HARUN VELAYAT TÜRBESİ'NDE BULUNAN FİĞÜRLÜ KAĞITLARDA ARKEOMETRİK ANALİZLER



Resim 15: Şerit pH ile ölçüm / Measurement with strip pH



Resim 16. BaOH'in yeşil pigment ile reaksiyonunun mikroskop altı görünüşü / View of the reaction of BaOH with the green pigment under microscope



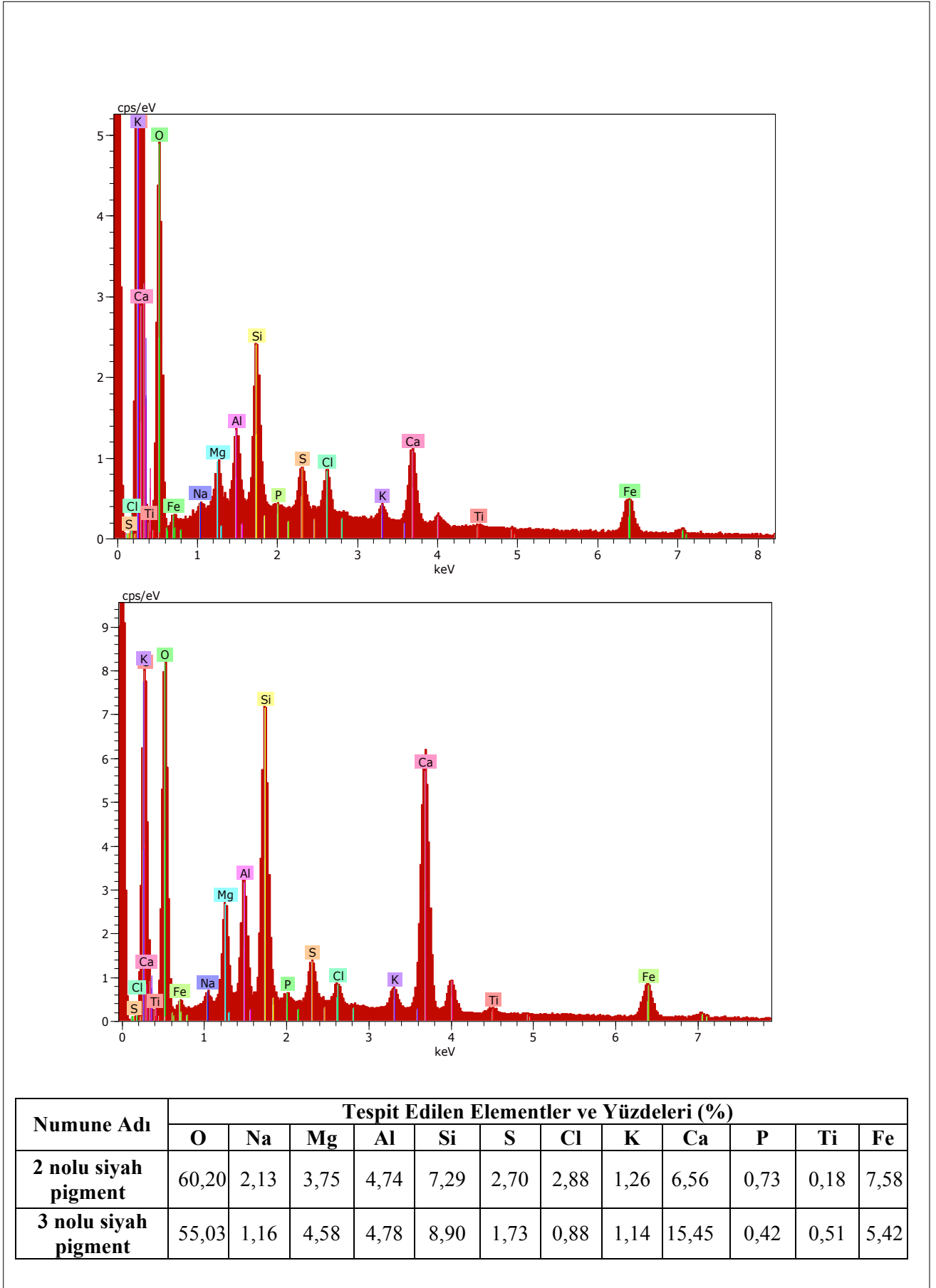
Element	Conc. (%)
S	31,85
Ca	42,60
Zn	25,55
<b>Toplam</b>	<b>100,00</b>

Levha 6: Alçı çerçeve örneğinin SEM-EDX grafiği ve içeriği / SEM-EDX graphic and content of the plaster sample of frame

Bu element yukarıda da bahsedildiği gibi 4 tekrarlı analizlerin sadece birinde görüldüğü için belirtilen tabloya eklenmemiştir (Levha 7, 8 ve 9). Örneklerin is içeriğine SEM-EDX analizi ile belirlenen elementel içerik ile ulaşılamamışsa da SEM fortoğraflarında açıkça görülen lifli siyah tabakanın, organik karbon (bitkisel) kökenli içeriği ile isi işaret etmektedir. Örneğin yapısında alçı içerikten ( $\text{CaSO}_4$ ) kaynaklanan yüksek Ca ve S ile yüzey kirliliğini yansıtan kil içerik (Si, K, Mg ve Al) de görülmektedir. Figürlü kağıtlarda yüksek demir içeriğinin varlığı da SEM-EDX analizi ile belirlenmiştir. Asidik ortamda bulunan yüksek demir tuzları da bozulmada

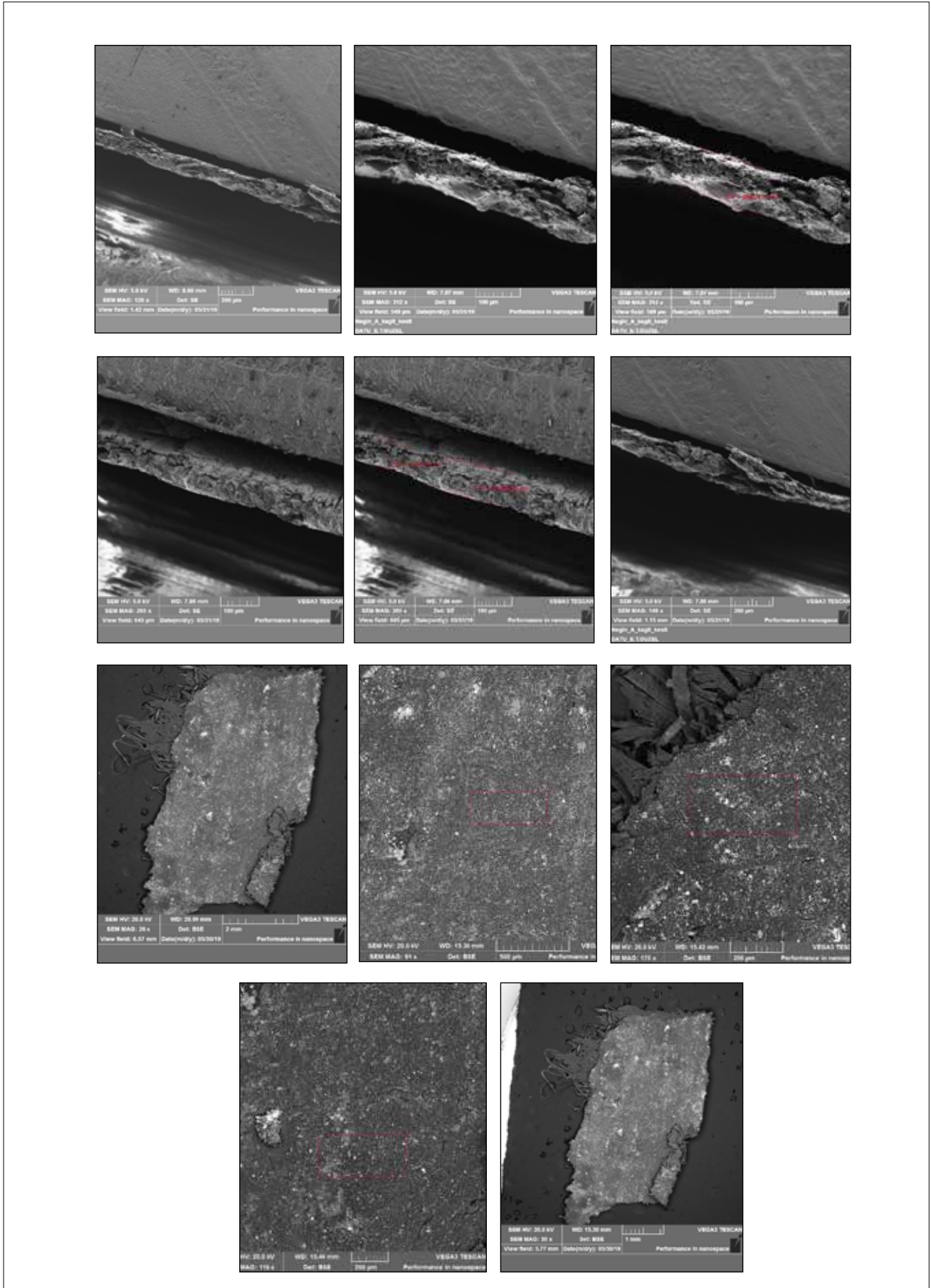
etkendirler. Özellikle el yazmalarında kullanılan demir mazı mürekebi ( $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) ile ortaya çıkmış olan sorunlar kağıtlarda geri dönüşü olmayan sorunlar yaratmaktadır. Figürlü kağıtlarda bu türde bir bozulma bu aşamada görülmemekteyse de uzun vadede bu riski taşımaktadırlar.



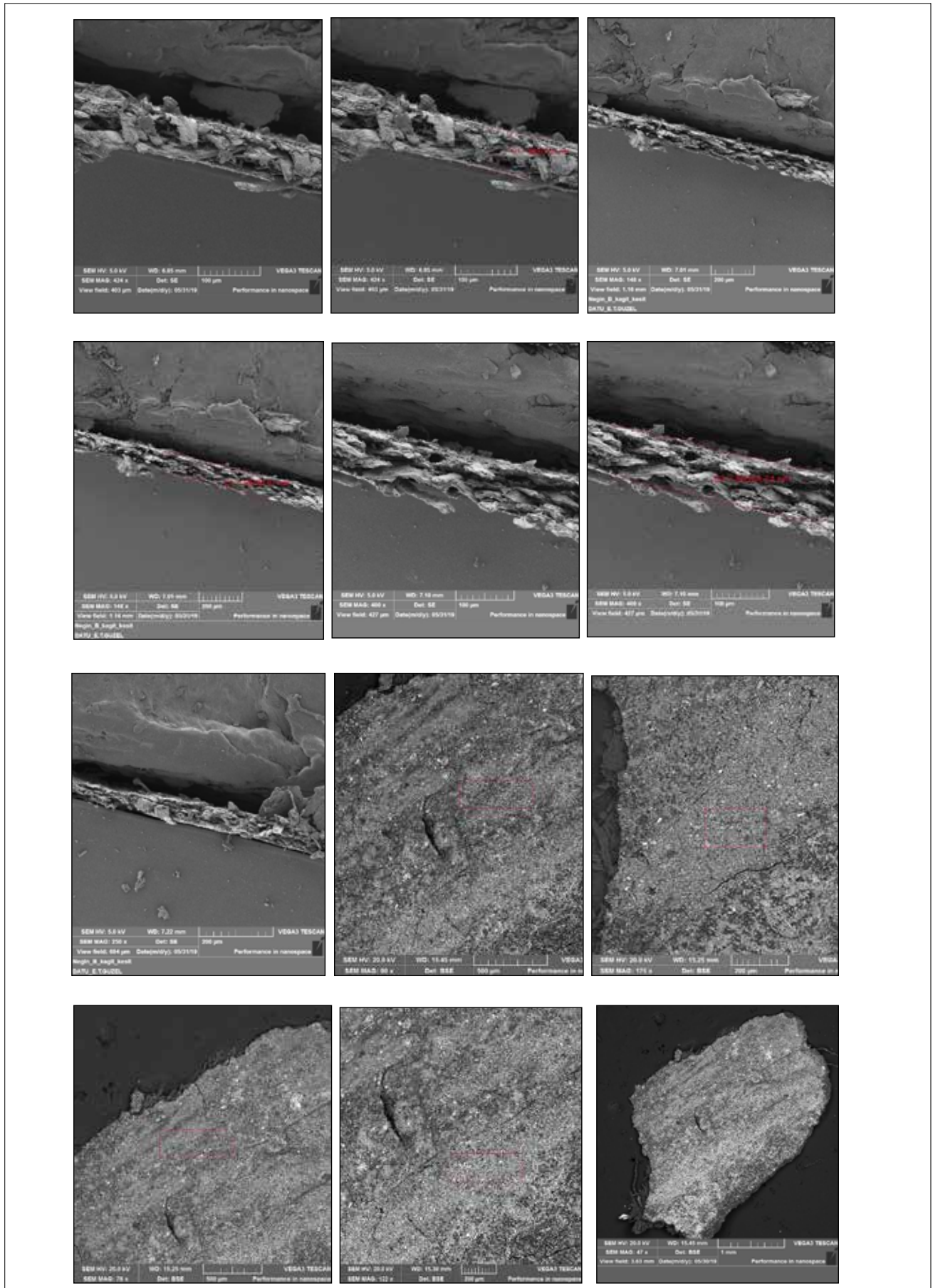


Levha 7: 2 ve 3 nolu siyah pigmentlerin SEM-EDX grafiği ve içeriği / SEM-EDX graph and content of black pigments of no.2 and 3

## İSFAHAN HARUN VELAYAT TÜRBESİ'NDE BULUNAN FİGÜRLÜ KAĞITLARDA ARKEOMETRİK ANALİZLER



Levha 8: 2 nolu siyah pigmentin SEM-EDX görüntüleri / SEM-EDX images of black pigment of no.2



Levha 9: 3 nolu siyah pigmentin SEM-EDX görüntüleri / SEM-EDX images of black pigment of no.3



## SONUÇLAR

Harun Velayat Türbesi'nin Eyvan cephesinde mezar odası girişinin sağında ve solunda ikişerli grup halinde yer alan figürlü kağıtlar üzerinde arkeometrik analizler uygulanmıştır. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen belgelemelere göre figürlü kağıtların her birinin en az iki katman kağıttan oluştuğu ve hayvan tutkalı ile duvara (sıva üzerine) yapıştırıldığı mikroskop altı görüntüler ile belirlenmiştir. Alt kattaki kağıtların üzerinde bulunan pigment Prusya mavisi olarak tanımlanmıştır. Figürlü kağıtlardan 1 ve 2 nolu kağıtların resim içerdiği, 3 ve 4 nolu kağıtların ise dua olarak tanımlanabilecek yazılı yüzeylere sahip olduğu anlaşılmıştır. 1 nolu figürlü kağıtta muhtemelen Kaçar Dönemi'nin bir şahı resmedilmiştir. Bu figürde insanın fiziğine çok önem ve değer verildiği görülmektedir. Figürlü kağıtların yüzeyinde siyah, mavi, kırmızı, kahverengi ve yeşil renkte boyalar kullanılmıştır. 2 nolu figürlü kağıtta ise teması tanımlanamayan bir resmin bulunduğu anlaşılmıştır. 3 ve 4 nolu kağıtlarda içeriği anlaşılamayan yazılar bulunmaktadır. Kağıtların üzerine de hayvan tutkalı vernik olarak kullanılmıştır.

Figürlü kağıtlar üzerinde uygulanan spot test analizlerinin sonuçlarına göre, figürlü kağıtların yapıştırıldığı duvar (taşiyıcı) alçı içeren sıva ile kaplanmıştır. Figürlü kağıtlar, hayvan tutkalı ile sıva üzerine yapıştırılmıştır. Hayvan tutkalı kağıtları korumasına rağmen, kağıtlarda kırılma yaratarak hem renk değişimlerine sebep olmuş hem de asiditesini (pH: 5) artırmıştır. Diğer yandan hayvan tutkalının kullanılması pigmentler açısından nispeten yararlı da olmuştur. Kırmızı ve mavi pigmentte bulunan demir iyonları bu nedenle korunabilmiştir. İki kat halinde kullanılan figürlü kağıtların el yapımı kenevir kökenli olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca spot test analizleri ile figürlü kağıtların üzerinde yer alan pigment örneklerden; kırmızı pigmentin demir oksit, mavi pigmentin Prusya mavisi ve siyah pigmentin de is kökenli olduğu ortaya çıkmıştır. Vernik olarak da hayvan tutkalı kullanılmıştır ki Kaçar Dönemi'nde vernik kullanımı çok yaygın değildir. Figürlü kağıt üzerindeki resimde belirlenen yeşil lekelerin hayvan tutkalı ve alt kağıttaki mavi pigmentin karışımı olduğu da mikroskop altındaki görüntülemelerden anlaşılmıştır. Ayrıca spot test analizleri ile, kağıtlarda yüzey temizliği için en uygun malzemelerin aseton ve tiner olduğu belirlenmiştir. Kağıtların asiditesi de şerit pH ile ölçülmüş ve pH'ın 5 olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı asit dehidrasyon uygulaması yapılmıştır. Spot test analizleri ile etanolde %2'lik baryum hidroksit (BaOH), asit dehidrasyonu için uygun çözelti olarak tanımlanmıştır.

Figürlü kağıtlarda kullanılan siyah pigment üzerine uygulanan HPLC analizin sonuçlarına göre, 2 ve 3 nolu kağıtlardaki siyah pigmentin is olduğu anlaşılmıştır.

SEM-EDX analizi ile kağıtların kalınlığının 690-998 µm arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kullanılan altın yaldızın %70 oranında altın içeren kaliteli bir uygulama olduğu da SEM-EDX analizi ile anlaşılmıştır. SEM-EDX analizine göre figürlü kağıtların çerçevesinde kullanılan malzeme de alçıdır.

Figürlü kağıtların bozulmalarındaki ana etkenlerin başında olumsuz bakım ve onarım koşullarının geldiği söylenebilir. Bununla beraber İran'daki türbelerde ibadet öncesinde görülen genel bir adetten bahsedilmek gerekirse, ziyaretçilerin türbeye girerken duvarlara temas ettikleri, ellerini sürdükleri ve bazen duvarları öptükleri görülmektedir. Söz konusu figürlü kağıtların da tam giriş kapısının kenarında bulunmaları eserleri ziyaretçilerin bu türde temasına açık hale getirmektedir. Buradaki figürlü kağıtlar da bu nedenle insani hasarlar ile bozulmaya uğramaktadırlar. Ziyaretçilerin bu temasının kesilmesi de en büyük koruma çözümü olacaktır.

**KAYNAKÇA**

AFŞAR MUHACIR, K. 2005.

**İran Sanatçısı ve Modernit**, Sanat Üniversitesi Yayınları, Tahran.

ASLANI, H. 2006.

“*Ali Kapu Sarayı Kakma Süslemeleri Uygulama Yöntemi*”, *Gülstan Honar Dergisi*, 5: 123-130.

EDWARDS, H.G.M. / VANDENABEELE, P. 2012.

**Analytical Archaeometry Selected Topics**, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, UK.

FEIGL, F. 1947.

**Qualitative Analysis by Spot Tests**, Elsevier Publishing Company, New York & Amsterdam.

GETTY TRUST POSTGRADUATE FELLOW, 2002.

**A Pigment Particle & Fiber Atlas for Paper Conservators**, Graphics Conservation Laboratory, Cornell University, Ithaca.

GODAR, A. 1989.

**İran'ın Eserleri IV**, (Çev. A. Sarvghad Moghaddam), Astani Kudüs Razavi Yayınları, Horasan.

GÜNEY, H. 2017.

“*Jeoloji ve Gemoloji Bilimlerinde Kullanılan Tahribatsız Arkeometrik Yöntemler ve Cihazların Günümüz Arkeoloji Biliminde Kullanımı ve Gerekliliği*”, *International Journal Of Interdisciplinary And Intercultural Art*, 2(2): 89-98.

HOMAI, A.C. 2005.

**İsfahan Tarihi (Binalar Ve Eserler)**, Nima Neşr Yayınları, Tahran.

ISENBERG, I.H. 1967.

**Pulp and Paper Microscopy**, The Institute of Paper Chemistry, Second printing, Appleton & Wisconsin.

JUNGREIS, E. 2006.

**Spot Test Analysis**, Encyclopedia of Analytical Chemistry, Online, by John Wiley & Sons, Ltd. (DOI: 10.1002/9780470027318.a8111).

KIANI, M.Y. 1997.

**İslami Dönem Süslemeleri**, Kültür Bakanlığı Yayınları, Tahran.

KUDEB LABORATUVAR EL KİTABI, 2009.

**Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarı**, (Ed. N. Alkan; E. Çağırın; H. Ö. Ersan ve M. Eruş), İBB KUDEB Yayını, İstanbul.

MAHIRELNAKIŞ, M. 1983.

**İran'da Çini İşlemesi. I. cilt**, Rıza Abbasi Müzesi Yayinevi, Tahran.

MEKINEJAD, M. 2008.

**İslam Dönemi'nde İran Sanat Tarihi (Mimari Süslemeler)**, Üniversitelerde İnsan Bilimleri Kitapları Yayinevi (SAMT), Tahran.

PAKBAZ, R. 2006.

**Geçmişten Günümüze Kadar İran Ressamlığı**, Zarin ve Simin Yayınları, Tahran.

SCHREINER, M. / MELCHER, M. / UHLIR, K. 2007.

**Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive Analysis: Applications in the Field of Cultural Heritage**, *Analyses Bioanalytical Chemistry*, 387:737-747 (DOI 10.1007/s00216-006-0718-5).

THE ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY. 2012.

**Analytical Archaeometry: Selected Topics**, (Ed. H. Edwards and P. Vandenabeele), Published by The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.

WATSON, A. 2003.

**İran'da Altın Çömlekler**, (Çev. Ş. Zakir.), Srouş Yayınları, Tahran.