

173304

**İZNİK ÇİNİ KALINTILARININ  
KARAKTERİZASYONU**

Hale Gündüz  
Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü  
Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı  
Ocak-2003

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hale Gündüz'ün İznik Çini Kalıntılarının Karakterizasyonu başlıklı **Seramik Mühendisliği** Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans tezi 18.02.2003 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Yrd. Doç. Dr. Alpagut KARA	
Üye	: Doç. Dr. Servet TURAN	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Gürsoy ARSLAN	

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 19.02.2003 tarih ve 6/7 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü  
**Prof. Dr. Cihan ÖZEA**  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
400004  
Anadolu Üniversitesi  
Merkez Kütüphanesi

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### İZNİK ÇİNİ KALINTILARININ KARAKTERİZASYONU

HALE GÜNDÜZ

Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Alpagut KARA  
2003, 78 sayfa

İznik gölünün kıyısında yer alan İznik kenti, Osmanlı dönemi Türk çini ve seramiği ile özdeşleşmiş bir isimdir. Osmanlı imparatorluğu döneminde İstanbul'u Anadolu'ya bağlayan yolların üzerinde bulunması ve bu durumun yaklaşık XVII. yüzyıla kadar sürmesinden dolayı, bu kent önemli merkez haline gelmiştir.

Yapılan bu çalışmada İznik gölü ve çevresinden toplanan, XIV. ve XVII. yüzyıllar arasında üretildiği düşünülen otuz dört adet farklı İznik çini buluntusu ve ayrıca üç adet farklı firit buluntusu incelenmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında buluntuların üretimiyle ilgi bünye, sır ve engob karakteristikleri hakkında detaylı bilgiler edinmek ve mevcut literatüre katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Uygun seramografik yöntemler kullanılarak buluntulardan alınan temsili numunelerin mikroyapısal ve mikrokimyasal analizleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve mikroskoba bağlı olarak çalışan enerji saçılımlı X-Işınları Spektrometresi (EDX) vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu teknikler ilave olarak buluntuların faz kompozisyonları X-ışınları difraksiyon (XRD) yöntemiyle saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İznik Çinileri, Arkeoloji, Karakterizasyon

## **ABSTRACT**

**Master of Science Thesis**

### **CHARACTERISATION OF İZNIK TILE SHERDS**

**HALE GÜNDÜZ**

**Anadolu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Ceramic Engineering Program**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Alpagut KARA  
2003, 78 pages**

The town of İznik on the shores of Lake İznik is identified with the Turkish tiles and ceramics of the Ottoman Empire. Due to the fact that the town was on the cross roads connecting İstanbul to Anatolia till the 17th century, it became an important trade center.

In this study, a total of thirty four different İznik tile pieces and three different frits collected around İznik Lake and believed to have been produced between XIV. and XVII. centuries were investigated. The aim was to have detail information regarding to body, glaze and engob of these artefacts and shed more lights into relevant literature. Microstucral and microchemical characteristic the representative samples obtained using suitable sample preparation methods was achieved using a combination of scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray microanalysis (EDX). In addition X-ray diffraction (XRD) was employed to study the phase compositions.

**Keywords: İznik tiles, Archaeology, Characterisation**

## TEŞEKKÜR

Tez alıŐmalarım esnasında her konuda desteğini gÖrdüğüm değerli hocam Yrd.Doç. Dr. Alpagut KARA'ya teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalıŐmam boyunca yardımlarını ve desteğini esirgemeyen aileme ve Hasan Donat Yıldızay'a teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. SERAMİĞİN TEKNOLOJİK GELİŞİMİ .....	2
2.1. Giriş .....	2
2.2. Seramiğin Tarihçesi .....	2
2.3. Seramiğin Endüstriyel Tasarımı ve Biçimlendirilmesi .....	5
2.4. Seramik Sırlarına Renk Veren Oksitler .....	6
2.4.1. Bakır oksit (CuO, CuO <sub>2</sub> ).....	6
2.4.2. Demir oksit (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) .....	6
2.4.3. Kobalt oksit (CoO).....	7
2.4.4. Krom oksit (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) .....	7
2.4.5. Titanyum dioksit (TiO <sub>2</sub> ).....	7
2.4.6. Kalay oksit (SnO <sub>2</sub> ) .....	7
3. TÜRK ÇİNİ SANATI .....	8
3.1. Çağlar Boyu Gelişimi .....	8
4. İZNIK'TE ÜRETİLEN TÜRK ÇİNİLERİ VE ÜSLUPLARI.....	13
4.1. İznik Çinileri.....	13
4.2. İznik Çinilerinin Üretimi .....	13
4.3. XIII. yüzyıl İznik Çinileri.....	14
4.4. XIV yüzyıl İznik Çinileri.....	15
4.5. XV yüzyıl İznik Çinileri .....	17
4.6. XVI. yüzyıl İznik Çinileri.....	19

4.7. XVII. yüzyıl İznik Çinileri .....	22
<b>5. İZNIK ÇİNİLERİYLE İLGİLİ MEVCUT ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>23</b>
<b>6. ARKEOLOJİK BULUNTULARIN İNCELENMESİ .....</b>	<b>25</b>
6.1. Arkeometri .....	25
6.2. Arkeolojik Seramiklerin Karakterizasyonu .....	26
6.2.1. X-Işınlari radyografisi .....	27
6.2.2. X-Işınlari difraktometresi (XRD) .....	28
6.2.3. Fourier infrared spektrometrisi (FTIR) .....	28
6.2.4. Termal analiz teknikleri ( DTA,TGA, DSC) .....	29
6.2.5. X-Işınlari flöresans (XRF) .....	29
6.2.6. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) .....	30
6.2.7. Geçirimli elektron mikroskobu (TEM) .....	30
6.2.8. Enerji saçınımlı X-ışınları spektrometrisi (EDX) .....	30
6.2.9. Proton induced X-ışınları emisyon (PIXE) .....	31
6.2.10. Atomik Absorbsiyon spektrometrisi (AAS) .....	31
6.2.11. Atomik Emisyon Spektrometrisi (AES) .....	31
6.2.12. Nötron Aktivasyon analizi (NAA) .....	32
<b>7. DENEYSEL YÖNTEMLER .....</b>	<b>33</b>
7.1. Amaç .....	33
7.2. Deneysel Numuneler .....	33
7.3. Temsili Numunelerin hazırlanması .....	34
7.4. Kullanılan Karakterizasyon Yöntemleri .....	35
7.4.1. Optik mikroskopta inceleme .....	35
7.4.2. Mikroyapısal ve kimyasal analiz .....	35
7.4.3. Faz analizi (XRD) .....	35
<b>8. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....</b>	<b>37</b>
<b>9. GENEL SONUÇLAR ve YORUM .....</b>	<b>73</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>75</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

3.1.	Edirne Muradiye Cami mavi – beyaz renkte duvar çinileri .....	9
3.2.	İstanbul Tophane’ de Kılıçalı paşa Caminden çok renkli İznik çinileri.....	11
4.1a.	13. yüzyıl firuze sırlı bir sürahi .....	15
4.1b.	13. yüzyıl Sgraffito (kazıma) desenli bir Selçuklu tabağı .....	15
4.2a.	14. yy sonu 15. yy başı “Slip tekniği” ile işlenmiş bir kase .....	16
4.2b.	14. yy sonu 15. yy başı “Milet tipi” bir kase.....	16
4.3.	15. yüzyıl Bursa Muradiye Cami duvar çinileri .....	17
4.4.	15. yüzyıl Mavi - beyaz bir tabak.....	18
4.5.	15. yüzyıl sonu Haliç işi mavi–beyaz bir tabak .....	19
4.6a.	16. yüzyıl “Şam işi” İznik cami kandili.....	20
4.6b.	16. yüzyıl “Şam işi” İznik tabağı.....	20
4.7a.	16. yy İznik tabağı.....	21
4.7b.	16. yy ortası İznik tabağı.....	21
4.7c.	16. yy ortası İznik çinisi.....	21
4.7d.	16. yy İznik sürahisini.....	21
4.8.	17.yy hayvan figürlü İznik tabağı .....	22
8.1a.	I. Gruptaki numunelere ait ön yüz görüntüsü .....	37
8.1b.	I. Gruptaki numunelere ait arka yüz görüntüsü .....	38
8.2.	I. grup 3 numaralı buluntunun bünyesine ait temsili BE görüntüsü ..	39
8.3.	I. grup 1 numaralı buluntunun bünyesinden alınan temsili kalitatif EDX analizi.....	40
8.4.	I. grup 4 numaralı buluntunun sır-bünye-ara kesitinden alınan temsili BE görüntüsü .....	41
8.5.	I. grup 3 numaralı buluntunun sırdan alınan temsili kalitatif EDX analizi .....	41
8.6.	I. grup 2 numaralı sırdan alınan sırdan alınan temsili BE görüntüsü.....	43
8.7.	I. grup 2 numaralı buluntunun sırdan alınan temsili SE görüntüsü .....	43



8.8.	I. grup 2 numaralı buluntunun sırtında mevcut çubuk şekilli kristallerden alınan temsili kalitatif EDX analizi .....	44
8.9.	I. grupta 2 numaralı buluntuya ait sırdan alınan temsili kalitatif EDX analizi .....	45
8.10.	I. grup 5 numaralı buluntuya ait sırdan alınan temsili kalitatif EDX analizi .....	45
8.11.	I. grup 2 numaralı buluntuya ait temsili XRD analizi .....	46
8.12a.	II. gruptaki numunelere ait ön yüz görüntüsü .....	47
8.12b.	II. gruptaki numunelere ait arka yüz görüntüsü .....	47
8.13.	II. gruptaki Sgraffito tekniğiyle desenlenmiş buluntuların görüntüsü .....	48
8.14.	II. grup 4 numaralı buluntunun sır-astar ara kesitine ait temsili BE görüntüsü.....	49
8.15.	II. grup 1 numaralı buluntunun bünyesine ait temsili BE görüntüsü.....	50
8.16.	II. grup 1 numaralı buluntunun bünyesinden alınan temsili kalitatif EDX analizi.....	50
8.17.	II. grup 2 numaralı buluntunun bünye-sır-astar ara kesitine ait temsili bir BE görüntüsü .....	52
8.18.	II. grup 2 numaralı buluntunun sırdan alınan temsili kalitatif EDX analizi .....	52
8.19.	II. grup 1 numaralı buluntunun sırdan alınan temsili SE görüntüsü.....	53
8.20.	II. grup 1 numaralı buluntunun sırdaki mevcut koyu renkli kristallerden alınan EDX analizi .....	54
8.21.	II. grup 4 numaralı buluntuya ait temsili XRD analizi.....	55
8.22a.	III. gruptaki numunelere ait ön yüz görüntüsü .....	56
8.22b.	III. gruptaki numunelere ait arka yüz görüntüsü .....	56

8.23.	III. grup 5 numaralı buluntunun genel bünyesine ait temsili BE görüntüsü .....	58
8.24.	III. grup 5 numaralı buluntunun genel bünyesinden alınan temsili kalitatif EDX analizi.....	58
8.25.	III. grup 3 numaralı buluntunun bünyesindeki bağlayıcı fazdan alınan EDX analizi .....	59
8.26.	III. grup 6 numaralı buluntunun sır-bünye-astar ara yüzeyine ait temsili BE görüntüsü.....	60
8.27.	III. grup 4 numaralı buluntunun sırandan alınan temsili kalitatif EDX analizi .....	60
8.28.	III. grup 4 numaralı buluntuya ait temsili XRD analizi .....	62
8.29a.	IV. Gruptaki numunelere ait ön yüz görüntüsü.....	63
8.29b.	IV. Gruptaki numunelere ait arka yüz görüntüsü .....	63
8.30.	IV. grup 4 numaralı buluntunun genel bünyesine ait temsili BE görüntüsü .....	65
8.31.	IV grup 4 numaralı buluntunun genel bünyesine ait temsili kalitatif EDX analizi .....	65
8.32.	IV. grup 6 numaralı buluntunun sır-bünye arakesitine ait temsili BE görüntüsü .....	66
8.33.	IV. grup 6 numaralı buluntunun sırina ait kalitatif EDX analizi .....	67
8.34.	IV. grup 2 numaralı buluntunun sır-bünye arakesitine ait temsili BE görüntüsü .....	69
8.35.	IV. grup 2 numaralı buluntunun sırandaki mevcut açık renkli parçalardan alınan EDX analizi .....	69
8.36.	V. grupta yer alan firitlerin görüntüsü .....	71
8.37.	V. grup 3 numaralı buluntudan alınan EDX analizi .....	71
8.38.	V. grup 3 numaralı buluntunun içerisindeki beyaz parçadan alınan EDX analizi .....	72

## ÇİZELGELER DİZİNİ

8.1. I. grup (2) numaralı buluntunun genel bünyesine ait kantitatif analiz.....	40
8.2a. I. grup (2) numaralı buluntunun ön yüzündeki sırdan alınan temsili kantitatif analiz.....	42
8.2b. I. grup (2) numaralı buluntunun arka yüzündeki sırdan alınan temsili kantitatif analiz.....	42
8.3. I. gruptaki buluntulardan alınan L, a, b değerleri.....	46
8.4. II. grup (3) numaralı buluntunun bünyesine ait kantitatif analiz.....	51
8.5. II. grup (3) numaralı buluntunun sırina ait kantitatif analiz.....	53
8.6. II. gruptaki buluntulardan alınan L, a, b değerleri.....	54
8.7. III. grup (4) numaralı buluntunun genel bünyesine ait kantitatif analiz.....	59
8.8. III. grup (4) numaralı buluntunun sırina ait temsili kantitatif analiz..	61
8.9. III. gruptaki buluntulardan alınan L, a, b değerleri.....	61
8.10. IV. grup (1) numaralı buluntunun bünyesine ait temsili kantitatif analiz.....	66
8.11. IV. grup (1) numaralı buluntunun sırdan alınan temsili kantitatif analiz.....	67
8.12. IV. grup (5) numaralı buluntunun bünyesine ait kantitatif analiz.....	68
8.13. IV. grup (5) numaralı buluntunun sırnın transparan bölgesinden alınan kantitatif analiz.....	68
8.14. IV. gruptaki buluntulardan alınan L, a, b değerleri.....	70
8.15. V. grup (3) numaralı firit numunesine ait kantitatif analiz.....	72

## 1. GİRİŞ

Eski adıyla “Nicea” olarak bilinen İznik, Osmanlı dönemi Türk çini ve seramiği ile özdeşleşmiş bir isimdir. M.Ö. IV. yüzyıldan günümüze tarihi gelişimi izlenebilen bu küçük ve şirin yerleşim yeri, Marmara denizinin güneyinde yer alan İznik gölünün kıyısında, surlarla çevrili bir merkezdir. [1]

Anadolu’daki ilk Türk başkenti olduktan sonra tekrar Bizans egemenliğine girmiş olan İznik, 1331 yılında Orhan Gazi tarafından fethedilerek önemli bir Osmanlı şehri olmuştur. Osmanlı imparatorluğu döneminde İstanbul’u Anadolu’ya bağlayan yolların üzerinde bulunması ve bu durumun yaklaşık XVII. yüzyıla kadar sürmesinden dolayı, bu kent önemli bir ticaret merkezi haline gelmiştir.[1]

İznik kentinde yapılan ilk kazı çalışmalarına 1963 yılında başlanıp 1969 yılına kadar devam edilmiş ve 1981 yılına kadar da ara verilmiştir. 1981 yılında tekrar başlanan kazı çalışmaları günümüzde de devam etmektedir. Bugüne kadar yapılan kazı çalışmalarında otuzun üzerinde çini fırını ve on binlerce küçüklü büyüklü ve bazısı tamamlanabilen çini parçaları ele geçirilmiştir. [2]

Her türlü kap-kaçak üretiminin yanı sıra, kapalı ve açık mekanların kaplanmasında yaygın olarak kullanıldığı tespit edilen bu buluntulardan elde edilen arkeolojik bulguların ışığında, İznik’te Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı kültürlerine rastlanmıştır. [2]

Bu çalışmada XIV. ve XVII. yüzyıllar arasında üretildiği düşünülen 34 adet farklı çini ve 3 adet firit buluntusu değerlendirilmiştir. İznik gölü ve çevresinden toplanan bu buluntular İznik Araştırma ve Eğitim Vakfı’nda çalışan araştırmacılar ve Mimar Sinan Üniversitesi Arkeoloji bölümü öğretim üyeleri tarafından gruplara ayrılmıştır. Bu çalışmanın amacı bahsedilen yüzyıllara ait çinilerin üretimiyle ilgili detaylar (bünye, sır ve astar karakteristikleri gibi) hakkında bilgi edinmek ve elde edilen bilgiler ışığında mevcut literatüre katkıda bulunmaktır. Bu amaçla laboratuarda uygun seramografik yöntemler kullanılarak buluntulardan temsili numuneler alınmış ve bu numunelerin faz kompozisyonları, mikroyapısal ve kimyasal analizleri sırasıyla X-Işınları difraksiyon (XRD), Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve Enerji saçılımlı X-Işınları spektrometrisi (EDX) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## 2. SERAMİĞİN TEKNOLOJİK GELİŞİMİ

### 2.1. Giriş

Seramikler çok geniş kullanım alanına sahip, kolayca biçimlendirilen ve pişmiş formda uzun yıllar dayanabilen ürünlerdir.

Seramik buluntular yerleşik düzenin bir işareti sayıldıkları ve tarih öncesi devirlerin bir takvimi gibi arkeologlara yol gösterici oldukları kabul edilmektedir. Birçok uygarlıklar için çömlekler, heykelcikler, bina tuğlaları ve ölü saklama kaplarının yapımında kullanılmış olan seramikler arkeolojik çalışma kayıtlarının çok önemli bir parçası haline gelmişlerdir. Bu nedenden arkeologlar farklı kültürleri birbirinden ayırmak ve kronolojik sıralamayı yapabilmek için seramikler buluntulardan yararlanmaktadırlar. [3]

### 2.2. Seramiğin Tarihçesi

Yapılan araştırmalar; seramiğin doğuşuna kesin bir tarih verememektedir. Kayıtlara göre bugüne kadar rastlanan en eski seramik ürünleri Türkistan'ın Aşkava bölgesinden (M.Ö. 8000) çıkarılmıştır. Bu ürünler günlük kullanımlar için yapılmış dekorsuz ve oldukça düşük sıcaklıkta pişirilmiş ürünlerdir. [4]

M.Ö. 6400'lü yıllarda çömlek yapımının geliştiği görülmektedir. Bu yıllarda hazırlanan kapların yüzeylerine daha ince kil süspansiyonları (astar) sürülerek ve kapların yüzeyleri sert bir madde ile düzleştirilip parlatılarak daha gözeneksiz ve düzgün yüzeyler elde edilmiştir. Mezopotamya'da da M.Ö. 5000-5.500'lü yıllar arasında bu tekniklerin kullanılmasıyla geometrik desenli, kırmızı, deve tüyü, beyaz ve siyah renkli kaplar üretilmiştir. Kırmızı renkli dekorlar için demir oksitli, siyah renkli dekorlar için mangan oksitli pigmentlerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Kazıma ve baskı teknikleri de yine bu yüzyıllar arasında kullanılmış olup buluntularda dikkati çekmektedir. [3]

Seramik eşyaların sırlanması odun ve benzeri organik maddelerin, küllerin seramik çamuru üzerindeki etkilerinin gözlenmesi sonucu elde edilmiştir. Bu dönem M.Ö. 5000-6000 yılları arasına rastlamaktadır. İlk sır formüllerinin başlıca bileşenin fırın yakmada kullanılan çam ağacı külü olduğu tahmin edilmektedir. Çam ağacı külü yüksek oranda kalsiyum oksit (CaO) içermektedir. [4,5]

M.Ö. 4000 yıllarında Kuzey ve Kuzey Batı' dan İran'a göçler nedeniyle tek renk kırmızı ve zeytin yeşili rengindeki seramiklerle yeni bir tarz ortaya çıkarılmıştır. Bu tarz M.Ö. 2000 yılına kadar sürdürülmüştür. [6]

İlk olarak açık ateşte pişirilen seramik ürünler M.Ö. 4000-3000 yılları arasında fırın atmosferinin kontrol edilmeye başlanmasıyla kapalı bir ortamda pişirilmeye başlanmıştır. M.Ö. 700-300 yıllar arasında Yunanistan'da üretilmiş olan siyah-kırmızı renkli kapların buluntularından ateşin kullanımının mükemmelliğe ulaştığı ortaya çıkarılmıştır. [6]

Kimyasal kompozisyonu cam kompozisyonuna yakın alkali esaslı sırlar M.Ö. 2300'den itibaren yüksek kalsiyum içeren kil bünyelerine uygulanmaya başlanmış ve kurşun oksit kullanılmasıyla yaygın bir hal almıştır. [3]

Girit'te bulunan eski Minos medeniyeti Avrupa'nın ilk uygarlığıdır. M.Ö. 3000-1800 yılları arasında gelişen bu uygarlığa Mısır ve Mezopotamya'dan göçen seramik ustaları katkıda bulunmuştur. Bu yüzden Avrupa uygarlıklarındaki seramik sanatının gelişmesine Mısır ve Mezopotamya'nın etkisi fazladır.

M.Ö. 1000 yıllarında ise yeni bir anlayış ortaya çıkmıştır. İnsan ve hayvan figürlerinin kullanıldığı bu dönemde Filistin, Mısır ve Kıbrıs astar boyamalı seramik alanında ilerlemeler kaydetmiştir. Demir çağının (M.Ö. 500-M.S. 43) sonuna kadar olan dönemde İran, Anadolu ve Mezopotamya'da astar boyalı seramikler oldukça yaygın olarak üretilmiştir. Yine bu yıllarda başlayan Yunan kültürü hem Anadolu, hem de Minos uygarlığından etkilenmiştir. Yunan seramiklerinde şekil ve yüzey süslemesine çok büyük önem verilmiştir. Yüzyılın sonlarına doğru oldukça gelişen ve mükemmelleşen bu seramiklerde günümüze kadar parlaklığını yitirmemiş bir astar görülmektedir. [6]

M.Ö.753' te Roma imparatorluğunun kurulmasından sonra Romalı ustalar ince taneli "Terra Sigillata" adı verilen seramik ürünlerin yapımını Yunanlı ustalardan öğrenmişlerdir. M.S. 100-300 yılları arasında gelişen "Terra Sigillata" üretimi İtalya ve çevresinde yayılmaya başlamış ve merkezi Gaul'de olan fabrikalarla İngiltere'nin "Terra Sigillata" ürün ihtiyacı da karşılanmıştır. Daha sonra İngiltere'ye seramik atölyeleri kurulmuştur.

İnce astarlı kırmızı parlak olan seramik ürünler M.S. 300 yıllarında Bizans'ta da kullanılmıştır. Bizans zamanında astar kullanımının da yaygın

olduğu bilinmektedir. Kırmızı çamurdan yapılan işlerde önce beyaz bir astar kullanılmış ve daha sonrada Sgraffito (kazıma) tekniği uygulanmıştır. Bu teknik M.S. 14. yüzyıla kadar oldukça sık kullanılmıştır. [6]

M.S. 960-1279 yılları arasında seramik karışımları tek bir bileşim haline gelmiştir. Bu bileşim kuvars, kil, feldispat ve mikadan oluşmaktadır. Yunanlılar bu karışıma kolayca şekil vermek için kaolin ilave etmiş ve ergime noktasını düşüren alkaliler sırdaki kirecin bir miktarı ile değiştirilmiştir. [3]

Bu başarılı sır çalışmaları Çin'den ziyade Yakın Doğuda gerçekleştirilmiştir. Fırın sıcaklığının da 1000 °C'a kadar çıkarılması ve alkali sırların bu sıcaklıktaki yapışma sorunlarının düzeltilmesi seramik tarihinde önemli bir gelişmedir. [3]

Farklı bir seramik teknolojisinin uygulanmaya başlaması ve yüksek fırın sıcaklıklarına ulaşılabilmesi M.Ö.1027-771 yılları arasında "porselen" adı verilen yeni bir seramik ürününün ortaya çıkmasını sağlamıştır. İlk önceleri 1200 °C, daha sonraları da 1300 °C' a kadar çıkartılarak üretilen bu ürünler seramiğin daha farklı ve kaliteli olarak gelişmesini sağlamıştır. [6]

M.S. 9. yüzyılda Çin porselenlerinin beyazlığına ulaşmak isteyen İslam çömlekçileri arasında, kalay oksit beyaz opaklaştırıcı olarak kullanılmaya başlanmıştır. İslam çinicilerinin buluşu olan ve sır üstü dekorlama tekniği kullanılarak yapılan metalik pırıltılı beyaz opak sırlar, çini dekorlama tekniğine yenilik getirmiş ve lüks eşya üretiminde boyamanın önemini ortaya çıkarmışlardır. [3]

M.S. 10. yüzyıldan sonra öğütülmüş kuvars, firit tozu ve kil karıştırılarak daha ince ve renk olarak daha beyaz porselene benzer ürünler Yakın Doğu ve Anadolu'da üretilmeye başlanmıştır. Bilinen ilk örnek 13. yüzyıla ait ve Keşan (İran)'da yapılmıştır. Benzer ürünlere 16. yüzyılda İznik çinilerinde de rastlanmıştır. [3]

### 2.3. Seramiğin Endüstriyel Tasarımı ve Biçimlendirilmesi

Seramiğin tarihi incelenirken her zaman onun şekillendirilmesi ve dekorlanması ön planda olmuştur. Çok eski çağlarda bile insanoğlunun kil esaslı ürünleri şekillendirmek için kalıp kullanımına ihtiyaç duyduğu ortaya çıkmıştır. İlk şekillendirmeler elle yapılmış, daha sonraki dönemlerde ise bu şekillendirme yöntemi yerini pişmiş kil ve alçı kalıpların kullanımıyla şekillendirme yöntemine bırakmıştır. Pişmiş kil kalıplarının uzun süre dayanabilmesine karşın alçının su emme özelliğinin fazla olmasından ve doğa şartlarından parçalanıp yok olmasından dolayı alçı kalıpların tam olarak ne zaman ve nasıl kullanıldığını tespit etmek zordur. Ancak eski Akdeniz uygarlıklarının alçıyı kalsine ettiklerine dair veriler mevcuttur. M.Ö. 5. yüzyıl'da Yunanistan'da çalışan torna ustaları değişik yollarla geliştirdikleri kalıplama teknikleriyle seramik arkeolojisinde farklı bir yere sahiptir. Yunanlı ustalar ilk döküm yoluyla şekillendirmeyi geliştirerek seramik sanayisinin gelişmesine katkıda bulunmuşlardır. En eski parçalı kalıp kullanım yeri ise Orta ve Güney Amerika'da yapılan kazı çalışmaları sonucunda ortaya çıkarılmıştır. [7,8]

Kalıplamanın verdiği bilginin yanı sıra arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan seramik buluntuların astarları ve desenleri de kullanıldığı döneme ait bilgiler verir. Astar seramik teknolojisinde esas ürün üzerine çekilen ince bir çamur tabakası olarak tanımlanır. Astarla aranılan en önemli özellik alttaki bünye ile uyum içinde olmasıdır. Astar seramik üzerinde bir kaplama malzeme olarak kullanılmasına rağmen astarla sır arasında büyük farklılıklar vardır. Çünkü astar sır gibi camsı bir görünüme sahip değildir. Bu özelliğinden dolayı astarlar seramik sırlarının aksine renk veren maddeler için iyi bir çözücü ortam yaratmazlar. Astar malzemelerinde kullanılan renklendirmenin başarısı, renk verici malzeme ile astar malzemesinin en iyi homojenlikte karıştırılmasıyla gerçekleşir. Neolitik çağda ve M.Ö 8000-5000 yılları arasında kalan tarihlerde rastlanan seramik objelerin üzerinde renkli killerle yapılan çizgisel motiflerin bulunması astarlama tarihlendirmesi hakkında ne kadar geçmişe gidilebileceği hakkında bilgi vermektedir. [9]



Buluntuların üzerindeki renklerin incelenmesi sonucunda boyama tarihi hakkında bilgi edinilebilmektedir. Boyama işleminin ürünün pişmesinden önce veya sonra yapıldığı, boyaların kaç dereceye kadar dayandığı veya farklı uygarlıkta bulunan statü farklarını yansıtması açısından bilgi edinilmesi mümkündür. İlk Roma dönemi İtalyasında adak için yapılmış terra-cotta ürünlerin çoğunluğunda koyu kırmızı boyama tabakası kullanılmıştır. Araştırmalar sonucunda bu boyamanın erkek tenini, beyaz rengin ise kadını temsil ettiği bulunmuştur. Mısır civarında yaşamış Etruria uygarlığından bu yana erkek ve kadın arasındaki bu ayrıma renk uygulamasıyla birlikte çeşitli uygarlıklarda rastlanmaktadır.[10]

#### **2.4. Seramik Sırlarına Renk Veren Oksitler**

Seramik teknoloji tarihinde bilinen en eski seramik boyalarının sayısı şaşırtıcı derecede fazladır. Demir, bakır, kobalt, antimon esaslı boyalar bilinen en eski boyalardır. Mangan ve altın daha sonra kullanılmaya başlanmıştır.

##### **2.4.1. Bakır oksit ( $\text{CuO}$ , $\text{CuO}_2$ )**

Bakır oksit ( $\text{CuO}$ ,  $\text{CuO}_2$ ) kurşun katılmış sırlarda yeşilin tüm tonlarını verdiği bilinmektedir. Salt alkali kurşunsuz sırlarda “Mısır mavisi” denilen renk elde edilebilmektedir. Alkali sırların içerisine düşük miktarda kurşun oksit ilavesiyle turkuvaz rengi elde edilebilir.

##### **2.4.2. Demir oksit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )**

Demir oksit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) bileşiklerinin seramik parçalar üzerindeki etkisi çok uzun zamanlardan beri bilinmektedir. Demir bileşikleri redükleyici olarak farklı şekillerde davranırlar. Bu demir bileşiklerinin renkler üzerindeki etkileri sırrın pişirimine ve fırın atmosferine bağlıdır. Oksitleyici ortamlarda pişirim sonucu demir oksit genelde sarı, kahverengi, kızıl kahverengi, kırmızı tonları verirken redükleyici atmosferde gri, mavi, koyu gri tonları vermektedir. Ayrıca renkler sırrın kompozisyonuna bağlı olarak değişim gösterir.

#### 2.4.3. Kobalt oksit (CoO)

Açık maviden laciverte tüm renk tonlarını oluşturur. Kobaltlı sır, pişirim sıcaklığına ve fırın atmosferine diğer oksitler kadar hassas değildir. Yaklaşık % 0,2 CoO ilavesi ile keskin mavi renk, %1,5-2 kadar TiO<sub>2</sub> ilavesi ile ise turkuvaz rengi elde edilebilmektedir.

CoO üniform siyah renkte ince taneli bir tozdur. Yapısına girdiği siyah sırların daha koyu ve derin parlak olmasını sağlar.

CoO' in sırda çatlamayı önleme etkisi de mevcuttur. % 1 CoO mavi, %4 CoO ise siyah renk vermektedir.

#### 2.4.4. Krom oksit (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

Normal koşullarda sır içerisine katılan krom oksit sır içerisindeki alkalilerle tepkimeye girerek yüksek sıcaklıklarda yeşil rengin ortaya çıkmasına sebep olur. Kurşunlu sırlarda asidik ortamlarda ise sarının tonları elde edilir. Nötr veya oksitleyici atmosferde krom kırmızısı ortaya çıkar.

#### 2.4.5. Titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>)

Kurşunsuz sırlarda beyaz, kurşunlu sırlarda ise açık sarı renk verir. Katıldığı sırra matlık verir. Kobaltlı sırlarda gri-mavi ve yeşile kadar değişen renkleri sağlamaktadır.

#### 2.4.6. Kalay oksit (SnO<sub>2</sub>)

Kalay oksit, kararlı bir oksit olup daha çok opaklaştırıcı olarak kullanılır. Yarı opaklık elde etmek için %3-5, opaklık için %5-10 arasındaki oranlarda tercih edilir. Örtücü özelliği olmasına karşın maliyeti yüksektir. [5]

Seramik parçaların üretiminde kullanılan modern teknikler seramiğin bir ticaret kaynağı haline gelmesi sağlamış ve insanlık tarihinde yeniliklere neden olmuştur. Bu yüzden yeryüzündeki milyonlarca yerleşim biriminden bazılarının adları ise yaşanan toplumsal olaylarla özdeşleşmişlerdir. Bu olaylara öncülük eden ülkelerden birisi olan Türkiye'de de çini üretimi tarihi gelmiştir.

### 3. TÜRK ÇİNİ SANATI

Tarih boyunca çini ve seramik sanatları; toplumların kültür düzeylerini, doğayı, evreni, dünyayı, insanı algılama ve düşünme özelliklerini başka bir deyişle “düşünce tarzlarını” ve “hayata bakış açılarını” ortaya koymuşlardır. Türkiye’de ortaya çıkarılmış çiniler de ülkenin geçmişi ve kültürü bakımından dünyayı aydınlatmaktadır.

Anadolu’da seramik sanatı antik çağlardan beri sürmektedir. Bu sürecin başlangıcı Karacasu (Aydın) civarında ortaya çıkarılan ve halen Karacasu’daki Afrodisyas Müzesi’nde sergilenmekte olan eserlerle belgelenmiştir. Bununla birlikte ilk Müslüman Türk Devletini kuran Karahanlılar’ın yapılarını da çinilerle süsledikleri göz önünde bulundurulduğunda, seramik ve çini sanatının ilk çalışmaları çok önceleri başlamış ve bu geleneğin ülkemizde çok iyi yerleşmiş olduğu görülmektedir. [11]

#### 3.1. Çağlar Boyu Gelişimi

Türk çini sanatı geleneği, Büyük Selçuklular döneminde başlayıp Anadolu Selçukluları döneminde de devam etmiştir. Anadolu Selçuklu döneminde çini üretim merkezi Konya’dır. Anadolu Selçukluları’nın kısa saltanatları süresince de egemenlikleri altına aldıkları yerlerde çinilerle bezenmiş pek çok cami, medrese, kervansaray, saray, türbe ve benzeri eserler bulunmaktadır. [11]

Anadolu Selçuklu Devleti’nin dağılmasından sonra bu geleneği sürdürme çabası Anadolu’da kurulan beyliklere düşmüş ve nihayet Osmanlı Devleti’nin kuruluşuyla yeni bir dönem yaşanmaya başlanmıştır. Osmanlı Devleti’nin kurulmasıyla devletin siyasi ve kültürel merkezi Bursa’ya geçmiştir. Böylece Konya bir çini merkezi olarak değerini yitirmiştir. [11,12]

Beylikler devri önemli eserlerinden Karamanoğlu İbrahim Bey’in yaptırdığı caminin mihrabı, İstanbul’da Çinili Köşk Müzesi’nde, Konya Beyhekim Mescidi’nin mihrabı ise Berlin Devlet Müzesi’nde bulunmaktadır.

"İlk Osmanlı Dönemi" olarak adlandırdığımız 13. ve 14. yüzyıla ait çinilerin; İznik Yeşil Cami minaresinde (1378), Bursa Yeşil Cami ve Türbesinde (1421), Bursa Muradiye Cami’nde (1425), Edirne Muradiye Cami’nde (1433), İstanbul Mahmut Paşa Türbesi’nde (1463), Çinili Köşkte (1472) ve Edirne’de Şah

Melek Paşa Camisinde kullanıldığı görülmektedir (Şekil 3.1). Bunlar genellikle mozaik veya renkli sır ile üretilmiş çinilerdir. Birçok yapıda bu yüzyıllara ait çinilerde lacivert, mavi, turkuvaz, siyah, sarı gibi renklere rastlanmıştır. Desenlerde Kufi yazı, Rumi, geometrik şekiller ve bitkisel kökenli motifler kullanılmıştır. [13,14]



Şekil 3.1. Edirne Muradiye Cami mavi – beyaz renkte duvar çinileri [15]

Bunu izleyen dönem (15. yüzyıl) bir geçiş dönemi olarak adlandırılabilir. Bu dönemin gelişiminde Fatih Devri'nin nakkaşbaşı Baba Nakkaşın Evani türü (kullanma seramikleri) katkıları da görülmüştür. Aynı şekilde, özellikle Yavuz Sultan Selim zamanında sınırları genişleyen devletin diğer bölgelerinden İstanbul'a getirilen sanatçıların katkıları da eserlere yansımıştır. İstanbul'da Yavuz Sultan Selim Cami ve Türbesi (1522), Şehzadeler Türbesi (1525), Haseki Medresesi (1539), Şehzade Mehmet Türbesi (1543), Topkapı'da Kara Ahmet Paşa Cami (1551), gibi mimari eserlerde kullanılan çiniler bu dönemin eserleridir. [13,14]

Sırlı boya tekniği ile üretilmiş olan bu çinilerde Rumiler, bulutlar, hatayi tarzında bitkisel kökenli motifler, fıstık yeşili, sarı, mavi, turkuvaz, lacivert ve kiremidi renkler kullanılmıştır. Sarı renk özellikle üzerine altın varak yapıştırılarak astar olarak kullanılmıştır.

Bu dönemde gerek kalite, gerekse desen üretiminde gelişmeler olmuştur. Türkler mozaik ve kuru kenar tekniklerini terk etmişler, sır altı boya ve sır tekniğini geliştirmişlerdir. Bunun yanı sıra saray nakkaşhanesinde yeni motifler geliştirilmeye ve üretilmeye başlanmıştır. Önce İranlı bir ressam olan ve "Şahkulu" diye anılan Veli Can isimli şahıs sarayın başnakkaşlığına getirilmiş ve onunla birlikte başlayan bu dönemde "Saz Yolu" adı verilen desenler üretilmeye başlanmıştır. İri yapraklarla beraber zümrüdü Anka kuşları, güvercinler ve papağanlar, geyikler ve tavşanlar, horozlar gibi birçok hayvani motiflerde çinilerde kullanılmıştır. [13,14]

Şahkulu'nu takiben öğrencisi ve daha sonradan sarayın nakkaşbaşılığına geçen "Karamemi" isimli şahıs ise selvi ve bahar ağaçlarını, asmaları, lale, gül, sümbül, Manisa lalesi, süsen çiçeği, kantaron çiçeği, zambak, zerrin çiçeği, karanfil çiçeği ve bunların goncalarını süslemede az miktarda sadeleştirerek ve yeniden kullanılmaya başlanan, kırmızı, yaprak yeşili, mavi, lacivert, turkuvaz ve ağaç gövdelerindeki kahve renkleriyle Osmanlı döneminin çinilerinde bir bahar devri yaşanmaya başlanmıştır.[13,14]

"Klasik Devir" olarak adlandırılan bu dönem, Silivrikapı'daki İbrahim Paşa Cami'nin (1551) yapımı ile başlamıştır. Bu dönemin bir diğer önemi ise Mimar Sinan'ın da bu dönemde yaşamış olmasıdır. Mimar Sinan yaptığı pek çok eserde çiniye büyük bir önem vermiştir. Süleymaniye (1560), Sultanahmet'te Sokullu Mehmet Paşa (1571), Kasımpaşa'da Piyale Paşa (1573), Eminönü'nde Rüstempaşa (1560) camileri, Topkapı Saray'ında Altınyol panoları, III. Murat Kasrı, II. Selim ve III. Murat Türbeleri, Tophane'de Kılıçlı Paşa (1580) (Şekil 3.2), Üsküdar'da Toptaş'ında Eski Valide (1583), Fatih, Çarşamba ve Karagümrük, dolaylarındaki Mehmet Ağa, Ramazan Efendi, Edirne Selimiye Camileri ve İstanbul'da Topkapı'daki Takkeci İbrahim Ağa ve Kanuninin eşi Hürrem Sultan'ın türbeleri bu dönemin en seçme çinileriyle süslenmiş anıtsal yapılarıdır.[13,14]

İnşaat faaliyetlerinin azalması, zamanın enflasyonu olarak tarif edilen akçenin değerinin düşürülmesi, İznik'te çıkan bir yangının üretim alanlarında yaptığı tahribat gibi nedenlerle çininin desenlerinde ve kalitesinde zayıflamalar olmuş, teknik kalite düşüklükleriyle beraber renklerdeki solmalar ve zaman içinde

başta kırmızı renk olmak üzere bazı renklerin kaybolmalarına rağmen çinilerin üretimine devam edilmiştir. Sultan Ahmet Cami (1616), Topkapı Sarayı'nda Bağdat ve Revan Köşkleri, Üsküdar'da Çinili Cami, Eminönü'nde Hatice Turhan Sultan Türbesi (1682), yine Eminönü'nde Yeni Cami (1663) bu dönemde yapılmış ve çinilerle bezenmiş başlıca yapıtlardır. [13,14]



Şekil 3.2. İstanbul Tophane' de Kılıçalı paşa Caminden çok renkli İznik çinileri [15]

Bir taraftan duvar çiniciliği devam ederken, diğer taraftan yine İznik'te kullanma seramiği (Evani Türü) üretimi bütün hızı ile sürdürülmüş ve bu tarz seramikler en parlak dönemini yaşamaya başlamışlardır. O dönemde İznik'te üretilmiş kullanma seramikleri şu anda müzelerimizde yok denecek kadar az miktardadır. Diğer yandan birçok batı ülkesinde zamanın ticaret ağının geniş olmasından dolayı, özellikle Amerika'daki müzelerde fazla sayıda Türk Evani koleksiyonlarından bulunmaktadır.

İznik 15. ve 17. yüzyıllar arasında çininin ana merkezi olarak dikkati çekmektedir. İznik'e destek ikinci bir merkez olarak 15. ve 18. yüzyıllar arasında Kütahya önem kazanır. [16]

Osmanlı çinilerinin üretimi 17. yüzyılın ortalarından itibaren siyasal istikrarsızlığa paralel olarak iniş göstermeye başlamış ve bu yüzyılın sonlarına doğru İznik üretim merkezi faaliyetini tamamen durdurmuştur. Sarayın da

çabalarıyla İstanbul'da Tekfur sarayında çini üretimini canlandırmak amacıyla atölyeler kurulmuş ve İznik'ten ustalar getirilmiştir. Ancak, yapılan üretim İznik'te üretilen çinilerin seviyesine ulaşmamış, kalitesi düşük üretimler yapılmıştır. Geri planda kalan ikinci büyük merkez Kütahya ise inişli ve çıkışlı olarak varlığını devam ettirmiştir. Uzun yıllardır çini üreten Kütahya, en fazla kullanma seramikleri üretmiş olup, bugün de başlıca merkez olarak bu ata sanatını devam ettirmektedir. [11]

“Lale Devri” diye anılan dönemde, çini sanatının yeniden canlandırılması için girişimlerde bulunulmuş ve İstanbul'da Tekfur Sarayında, İznik'ten ve Kütahya'dan getirilen ustalarla ve malzeme ile duvar çinileri ve Kabe tasvirli çiniler üretilmiştir. Bu dönemde duvar çinileri ile Silivrikapı, Kocamustafapaşa ekseni üzerindeki, Hekimoğlu Ali Paşa, Üsküdar'da Kaptan Paşa, Kandilli' de I. Mahmut Camileri, Balat' ta Ferruh Kethüda Camileri ve Ayasofya' da III. Ahmet Çeşmesi, Eyüp Sultan' da bir çeşme bezemesi yapılmış, ancak bu teşebbüs de uzun ömürlü olamamıştır. [13]

II. Abdülhamit zamanında Almanya'dan getirilen makineler, malzeme ve ustalarla Yıldız Sarayı'nda kurulan fabrikada, porselen üretimi yanı sıra tamir ihtiyaçları için duvar çinileri de üretilmiş ise de, 1908'de ikinci Meşrutiyetin ilanı ile birlikte padişahın tahttan indirilmesi ve sonraki harp felaketleri nedeniyle üretim durmuş, ancak 1950'li yıllarda fabrika Sümerbank'a bağlanarak yeniden işletmeye açılmıştır. Büyük bir ticaret kaynağı olduğundan bir çini fabrikası da Nuruosmaniye Medresesi'nde işletmeye açılmıştır. Günümüzde halen Kütahya'da ve İznik'te faaliyet gösteren bazı atölyeler ve fabrikalarda çini üretimine devam edilerek çini sanatının sürmesine katkıda bulunmaktadır.

## 4. İZNIK'TE ÜRETİLEN TÜRK ÇİNİLERİ VE ÜSLUPLARI

### 4.1. İznik Çinileri

İznik, Osmanlı dönemi Türk çini ve seramiği ile özdeşleşmiş bir isimdir. M.Ö. IV. yüzyıldan bu yana tarihi gelişimi izlenebilen bu küçük ve şirin yerleşim yeri İznik gölünün doğusunda, surlarla çevrili bir merkezdir. İstanbul'u Anadolu'ya bağlayan yollar üzerinde bulunması ve bu durumun yaklaşık XVII. yüzyıla kadar sürmesi, buraya önemli bir canlılık getirmiştir.

Kısa bir süre Anadolu'daki ilk Türk başkenti olduktan sonra tekrar Bizans egemenliğine girmiş olan İznik, 1331 yılında Orhan Gazi tarafından fethedildikten sonra önemli bir Osmanlı şehri haline gelmiştir.

İznik, içinde taşıdığı bu farklı kültürlerin etkisini çini sanatına yansıtmıştır. İznik'te üretilen çiniler değişen teknolojiler ve gelişen tekniklerle çininin bir ticaret kaynağı haline gelmesini sağlamıştır. Böylece sanat tarihinde en önemli rollerden birini oynamıştır. Bugün dünyanın bir çok müzesinde yer alan, sayısız sergilerde ve konferanslarda konu edilen İznik Çinileri XIV-XVIII yüzyıllar arasında Türkiye'de varlığını sürdürmüş olan Osmanlı İmparatorluğu' nun sosyal yapısını ve iktisadi hayatını açıklayıcı bir güce sahiptir.

### 4.2. İznik Çinilerinin Üretimi

Eskiden olduğu gibi günümüzde de devam eden bu çinilerin üretiminde temel olarak saf kuvars (yaklaşık olarak %60-80 civarında) kullanılmaktadır. Bu bünyeler, kuvars kayasının iyice öğütülmesiyle ve buna %12-14 arasında flaks (ergitici) katılmasıyla oluşturulmaktadır. Plastikliği sağlamak ve kolayca şekillendirebilmek için yüksek plastikliğe sahip olan beyaz kilden bünyede %8-10 arasında kullanılmaktadır. Bünyeyi kolayca kalıplamak için tahta çerçeveler kullanılır. Yüzeğe şekil verebilmek ve ürünü sıkıştırmak için el ile vurulur. Çerçeveler daha sonra bünyeyi kurutmak içinde kullanılır. Kuruyan bünyeler üzerine; bünyeye göre daha ince öğütülmüş kil, kuvars ve firit karışımından oluşan bir astar tabakası uygulanmaktadır. Bu işlem daha pürüzsüz bir yüzey elde etmek içindir. Astar genellikle akıtılarak veya daldırma yöntemiyle uygulanır. Astarın uygulanmasından sonra dekorlama işlemine geçilir. Bu işlemden önce astarın iyice kurutulmuş olması gerekir. Çift pişirim uygulanan çiniler ilk olarak



maksimum 900-950 °C arasındaki bir sıcaklıkta pişirilir. Pişen bisküvi üzerine uygulanacak desenler önce ince bir kağıda çizilir. Sonra bu desen kağıdı ince iğnelerle delinerek seramik parça üzerine yerleştirilir. Bu deliklerden aşağı geçecek şekilde kömür tozu kağıt üzerine sürülür. Sonuçta seramik üzerinde desen elde edilir ve etrafı iyice detaylandırılır. Transparan bir sır tabakası çizilen dekorasyondan sonra akıtılarak uygulanılır. En son olarak bisküvi ilk pişirim derecesinden daha düşük bir sıcaklıkta tekrar fırınlanır. [17,18]

Çinilerde kullanılan boyaların renk oluşturması bazı faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerden en önemlileri;

- Sırın ve boyanın kimyasal bileşimi,
- Fırındaki indirgenme ve yükseltgenme dengeleri,
- Fırın rejimi

Örneğin; bakır kurşun-alkali-silika sırda turkuvaz, kurşun-silika sırda yeşil ve alkali-silika sırda mavi renk elde edilmesini sağlar. Sırda bulunan koyu lacivert renk kobalt oksit kullanılmasıyla elde edilebilmektedir. Bu renk özellikle İznik çinilerinde çok fazla kullanılmaktadır. Firuze renk bakır oksitten elde edilmektedir. Yeşil renk demir oksit ve bakır oksit ile sağlanmaktadır. Nikele mangan oksit mineralleri içerisinde eser miktarda rastlanır. Kırmızı-kahverengi renk yine demir oksit cevheri kullanılarak verilmektedir. Siyah renk için krom cevheri kullanılmaktadır. Koyu yeşil renklerde de krom oksit bulunmaktadır. [19]

#### 4.3. XIII. yüzyıl İznik Çinileri

Yapılan kazı çalışmalarına göre bu yüzyıldaki çinilerde genelde kırmızı bünye kullanılmış ve hafif kabartmalar uygulanarak “slip” denilen teknik ortaya çıkartılmıştır. Bu tür seramik buluntuların dekorları beyaz renkli bir astarla hafifçe kabarık olarak hazırlandıktan sonra renkli sır batırılarak pişirilmiştir. Böylece renkli sır beyaz hafifçe kabarık dekorlu kısımlarda ince bir tabaka halinde parlak açık renkte, daha derin olan zemin üzerinde ise kalın ve koyu renkte görülmektedir. Bu çinilere ilk olarak Kalehisar (Konya) kazılarında rastlanmıştır. Böylece ilk İznik çinileri Kalehisar’da ortaya çıkan slip tekniğindeki Selçuklu seramikleri ile bağlandırılmıştır [20]. 13.yüzyıla ait çini buluntuları Şekil 4.1a ve b’de yer almaktadır.



**Şekil 4.1a.** 13. yüzyıl firuze sırlı bir sürahi. Samsak/Adıyaman müzesi [15]



**Şekil 4.1b.** 13. yüzyıl Sgraffito (kazıma) desenli bir Selçuklu tabağı [15]

Bugüne kadar ele geçirilen, Anadolu Selçukluları zamanında üretilen mutfak eşyalarında genellikle tek renk sır ve “Sgraffito” tekniğine (kazıma tekniği) rastlanmıştır. Bu teknikte tek renkle sırlanmış levhalarda örnek zeminin kazınmasıyla veya sadece örneğin kazılıp zeminin sırlı bırakılmasıyla ortaya çıkartılmıştır. Bu işlemler teknik olarak Bizans seramiklerine benzerlik göstermesine rağmen bezeme konularıyla birbirinden farklılıklar göstermiştir [21].

#### 4.4. XIV yüzyıl İznik Çinileri

Yapılan kazı araştırmalarına göre 14. yüzyılda Ortadoğu pazarını elinde tutan Çin’in etkileriyle, Çin porselenlerine özgü desenler İznik’te 1400’lü yıllar dolayında kullanılmaya başlanmıştır. Bu yüzyıla ait çiniler Şekil 4.2a ve b’de yer almaktadır.

14. yüzyılın Anadolu çinileri, “Milet işi” olarak adlandırılan ilk devir Osmanlı seramikleridir. Plastikliği yüksek çömlekçi işi kırmızı bünye ile yapılan bu çiniler hep kalın kenarlı olarak üretilmişlerdir. Kırmızı bünyenin üzeri beyaz astarla kaplanmıştır. Bu çinilerin sadece içinin tamamen, dışının ise yarıya kadar astarla kaplanıp fırımlandığı ve daha sonra motiflerinin çizilip boyanarak sırlanmış olduğu görülmektedir. [20]



**Şekil 4.2a.** 14. yy sonu 15. yy başı “Slip tekniği” ile işlenmiş bir kase (İznik müzesi) [15]



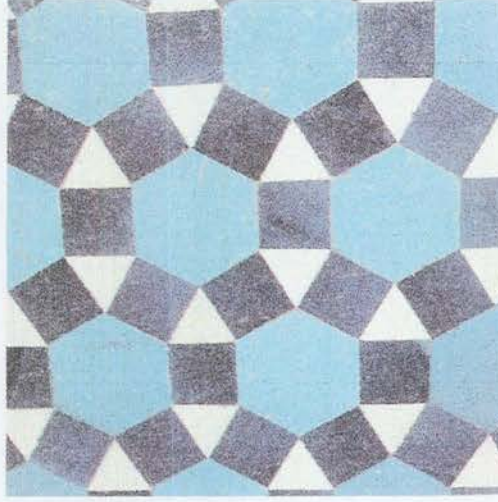
**Şekil 4.2b.** 14. yy sonu 15. yy başı “Milet tipi” bir kase (İznik müzesi) [15]

Bu yüzyılda desenler fırça darbeleriyle, hatları ince bir şekilde çizilerek veya sgraffito (kazıma) tekniğiyle işlenmiştir. Motiflerde bitkisel, radyal hatlı ve geometrik süslemeler görülmektedir. Kase yapımında merkezdeki bir rozetten dağılan, fırça darbeleriyle desenlendirilmiş, yelpaze yapraklı işlemlere rastlanmaktadır. Renkli ve renksiz sır altında yer alan çeşitli tiplerdeki bu işlemlerde bitkisel ve geometrik desenlere ender olarak da kuş motiflerine rastlanmaktadır. [13,20]

Bu yüzyılda 13.yüzyıla göre yaygın olarak polikrom (çok renkli) boyaların uygulandığı görülmektedir. En karakteristik renkler kobalt mavisi, koyu mor ve firuzedir. Ayrıca yeşil ve siyah renge de rastlanmaktadır. Renk açısından zengin olan bu çiniler irili ufaklı, geniş ağızlı, kısa daire ayaklı çanaklar şeklinde üretilmiştir. Ortaya çıkarılan buluntularda nadir olarak vazo ve sürahi tarzındaki formlara da rastlanmıştır. [21]

#### 4.5. XV yüzyıl İznik Çinileri

15. yüzyılda İznik çinileri için yeni bir dönem yaşanır. Bu yüzyılda daha önceki yüzyılın izleri taşıyan firuze, yeşil, lacivert ve patlıcan moru renklerinde üretilmiş tek renk sırlı çinilere yaygın olarak rastlanmaktadır. Bu çiniler genellikle altıgen plakalar şeklinde ve bazen bunları kuşatan ayrı renkte üçgenler, kareler, kenar bordürlerle birlikte değişik geometrik kompozisyonlarda meydana getirilerek duvar süslemesinde kullanılmıştır [13,20]. Geometrik desenlerin kullanıldığı bir duvar çini örneği Şekil 4.3'te yer almaktadır.



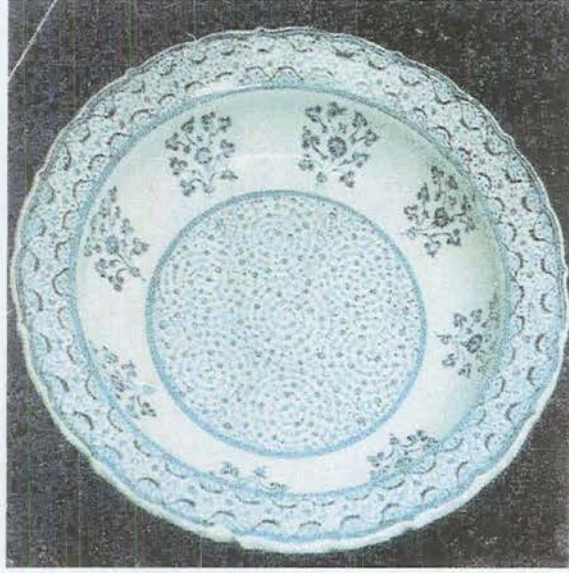
Şekil 4.3. 15. yüzyıl Bursa Muradiye Cami duvar çinileri [15]

14. yüzyılın “Milet işi” olarak adlandırılan koyu mavi tonlarının bu dönemde de kullanıldığı görülmektedir. İlk parçalarda siyaha yakın koyu mavi bir renk hakim olmuştur. Daha sonra renkler açılarak daha açık ve parlak mavi kullanılmış ve Mavi-beyaz çiniler üretilmiştir.[3] Mavi-beyaz işleme kullanılan bir tabak örneği Şekil 4.4'te verilmektedir.



Şekil 4.4. 15. yüzyıl Mavi - beyaz bir tabak (İstanbul Çinili Köşk müzesi) [15]

Bu dönemde İznik'te üretilen çinilerde 13 ve 14. yüzyılın Osmanlı seramiklerinin kırmızı bünyesi terk edilmiştir. İznik'te çini üretimi beyaz bünye üstünde görülen parlak şeffaf sır altına kobalt mavisi tonları, firuze ve yeşil renklerdeki desenlerle artık yeni bir döneme başlamıştır. Mavi-beyaz çinilerde Rumiler, hatayiler, lotuslar, kıvrım dalları, Çin bulutları gibi süslemelerle yeni bir kompozisyon anlayışı ortaya çıkarılmıştır. Bu süsleme şeklinin aynı yüzyılda görülen tezhip sanatından kaynaklandığı ve Çin'in Ming devri porselenlerinden de etkilendiği görülmektedir. Ayrıca bu yüzyılda çini işlemleri içinde "Haliç işi" adı verilen kıvrık dalların, küçük yaprakların ve çiçek dekorlarının bulunduğu çiniler göze çarpmaktadır. "Haliç işi" desenli mavi-beyaz bir tabak Şekil.4.5'te yer almaktadır.



Şekil 4.5. 15. yüzyıl sonu Haliç işi mavi-beyaz bir tabak (Londra British Museum) [15]

Bu işlemeye ilk defa Haliç'ten çıkarılan buluntularda rastlanılmıştır. Bu yüzden bu desen tarzı "Haliç işi" adını almıştır. Bu çinilerin her ne kadar o zamanlarda 16. yüzyıl çinileri olduğu düşünülse de aslında bu çiniler 15. yüzyıla ait mavi-beyaz grubu içerisinde yer almaktadır. [13,20]

15. yüzyıla ait olduğu düşünülen kaplar büyük ölçüde İran seramiklerini anımsatır. Bu dönemde İznik'te bulunan ustalar Tebrizli ustalarla bağlantılara geçip üsluplarını değiştirmişlerdir. Bu bağlantılar sonucunda İznik çinilerini yapan ustalar kendi sanatlarıyla yeni bilgileri birleştirmiş ve hiç bir İslam ülkesinin ulaşamadığı başarıları mavi-beyaz desen işlemleri ile ulaşımlardır. [22]

#### 4.6. XVI. yüzyıl İznik Çinileri

16. yüzyılın ilk yarısının sonunda "Şam işi" olarak isimlendirilen bir grup çini üretimine başlanmıştır. İznik'te üretilen mat sırlı bu çiniler mavi-beyaz çini gurubunun devamıdır. Bu çiniler İznik'te 1530'dan sonraki tarihlerde mavi beyazlardan daha farklı ve yaratıcı bir grup olarak geliştirilmiştir. Bu çinilerin diğer yüzyıllara göre daha kaliteli ve özel dekorları olmuştur [23]. Şam işiyle desenlenmiş İznik çinilerine ait örnekler Şekil 4.6a ve b'de görülmektedir.



Şekil 4.6a. 16. yüzyıl “Şam işi” İznik cami kandili. (Londra British Museum) [15]



Şekil 4.6b. 16. yüzyıl “Şam işi” İznik tabağı (Londra / özel koleksiyon) [15]

“Şam işi” çinilerde dekorların esası tamamen bitkisel motiflerden oluşmuştur. Geç devir mavi beyazlarında görülmeye başlayan hatayi, lale, sümbül, karanfil yanında hançer yapraklar, tomurcuklar ve açmış güller, enginar, balık pulu, nar çiçekleri gibi motiflerin bu dönemde arttığı görülmektedir. Kobalt mavisi, firuze, yeşil, siyah ve mangan moru renklerle, sır altı dekoruyla işlenmiş olan bu çiniler bitkisel süsleme sanatıyla birlikte bir bütün oluşturmuştur.[24]

16.yüzyılın ortalarında dekorlama temiz beyaz bünye yapısı üzerinde kobalt mavisi tonları, firuze, kimyoni yeşil, siyah ve mangan moru renklerle kırmızının ağırlıklı olarak kullanıldığı görülmektedir. Osmanlı çini sanatında sır altında hafif kabarık etki yaratan bu kırmızı renk, mercan kırmızısı (domates kırmızısı) olarak adlandırılmıştır. Bu dönemdeki çiniler “Rodos işi” adıyla anılmaktadır. Bu döneme ait çini örnekleri Şekil 4.7a, b, c ve d’ de verilmektedir.



Şekil 4.7a. 16. yy İznik tabağı (Topkapı Sarayı) [25]

Şekil 4.7b. 16. yy ortası İznik tabağı (Gallery of Art Washington) [15]



Şekil 4.7c. 16. yy ortası İznik çinisi (Paris) [26]

Şekil 4.7d. 16. yy İznik sürahisi (Paris) [26]

Mercan kırmızısı rengindeki çinilerin üretimi 1557'den itibaren yaklaşık olarak 40-50 yıl kadar sürmüştür. Daha sonrada mercan kırmızısının varlığı bu boyanın yaratıcısı olan ustanın ölümüyle son bulmuştur. Bu kırmızı uygulandığı her parça üzerinde farklı bir renk tonu oluştuğu görülmüştür. [24,20]

Rumi, Hatayi, Çin bulutları yanında lale, karanfil, gül, zambak, sümbül, çiçek açmış bahar dalları, hançer yapraklar, selvi, meyve ağaçları, üzüm ve



asmalar gibi bitkisel motiflerle birlikte, aslan, kaplan, geyik, kuş, yelkenlilerin dengeli ve uyumlu bir şekilde “Rodos işi” çinileri üzerinde kullanılmıştır. [20]

#### 4.7. XVII. yüzyıl İznik Çinileri

17. yüzyılda Osmanlı imparatorluğunda çöküş dönemi yaşanmasıyla birlikte aynı dönemde ülke çapında üretilen ürünlerin kalite standartlarında da çöküş izlenmiştir. Bu dönemin etkisi boyaların ve ustalığın kalitesindeki düşüşle birlikte İznik’te yapılan çinilerin üretiminde de görülmüştür. Çok iyi muhafaza edilememesinden dolayı yurdumuzda güzel örneklerine az rastlanan 14–17. yüzyıl arasında üretilen İznik seramikleri yurt dışındaki müzelerde bulunmaktadır. [20]

17. yüzyıl sonunda, İznik’te çini ve seramik sanatının eski gücü kalmamış, 18. yüzyılda tamamen etkisi kaybolmuştur (Şekil 4.8). 1725-1726 yıllarında İstanbul’da Damat İbrahim Paşa, Tekfur sarayında tekrar atölyeler kurdurarak İstanbul çiniciliğini canlandırmak istemişse de burada yapılan çalışmalar İznik çinilerinin kopyaları olarak kalitesiz örnekler olup, buradaki çalışmalarda uzun sürmemiştir.[22]



Şekil 4.8. 17.yy hayvan figürlü bir İznik tabağı (Portekiz özel koleksiyon) [15]

## 5. İZNIK ÇİNİLERİYLE İLGİLİ MEVCUT ÇALIŞMALAR

Türk Çini Sanatı Tarihi üzerindeki araştırma ve incelemeler, Cumhuriyet döneminden sonra yoğunlaşmıştır. Bu incelemelerin büyük çoğunluğu yabancı araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Bu incelemeler İznik çinilerinin üretimi hakkında bilgi edinilmesi hedeflenmiştir.[24]

Bu buluntuların bazıları bu çalışmada da olduğu gibi dönemlerine göre ayrılıp incelemeye tabi tutulmuşlardır. İznik'te üretilmiş olan ilk dönemlere ait kırmızı renkli bünyelerde yapılan incelemelerde bünyelerin oldukça yüksek miktarda kuvars içerdiği saptanmıştır. Bünyelerdeki kuvarsın %65'e vardığı tespit edilmiştir. Yine aynı dönemlerde üretilen İslamik seramiklerin incelemeleriyle karşılaştırılarak bünyelerin içerik açısından oldukça yüksek benzerlikler gösterdiği saptanmıştır. [24]

Atasoy ve Raby [27] tarafından; Milet işiyle işlenmiş kaba, kırmızı bünyeli ve astarlı bir çini numunesi incelenmiştir. Bu inceleme esnasında kullanılan bünyenin yüksek kalsiyum (Ca) ve alüminyum (Al) içerdiği EDX analizi ile tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda bünyede yüksek miktarda Ca ve Al içeren kilin kullanılmış olduğu düşünülmüştür.

Okyar [28] tarafından; yapılan araştırmalarda 15. yüzyılda üretilen beyaz bünyeli İznik çinileri incelemeye tabi tutulmuştur. Yine aynı dönemde üretilmiş olan İslam firitli bünyelerin araştırmalarıyla karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalara göre aynı dönemde üretilen bu seramik bünyeler arasında farklılıklara rastlanmıştır. Bu incelemelerden elde edilen bilgilere göre İznik'te üretilen çini bünyelerinde kalsiyum-alkali (Ca-Na) yerine kurşun-alkali (Pb-Na) kullanıldığı tespit edilmiştir.

Tulun, ve ark. [18] tarafından 16.yüzyılda kullanılan İznik çini bünyeleri üzerinde yapılan çalışmalarda da %2 civarında bünyede PbO kullanıldığı Atomik absorpsiyon cihazıyla tespit edilmiştir. Burada kullanılan PbO'nun bünyede soğuma sırasında oluşan çekme potansiyelini azaltmak için kullanıldığı düşünülmektedir.

Kurşun-alkali firitli İznik seramiklerinin yoğun dokuya sahip olduğu ve iyi bir şekilde şekillendirildiği görülmüştür. Bu bünyelerde az miktarda kil

kullanıldığı tespit edilmiştir. Bünyede bulunan silika, eritilmiş PbO ile homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Burada kurşun bağlayıcı doku vazifesi görerek matris fazı oluşturmuştur. Bu bünyeler kalsiyum-alkali firitli bünyeye göre genişleme ve küçülmeye karşı daha dirençlidir. [22]

İznik çinilerinin en önemli özelliklerinden biriside kullanma seramiklerinin ve duvar çinilerinin sırlarında kullanılan renklerdir. İznik'te çalışan ustalar beyaz astar üzerine sır altı tekniğiyle çalışmışlardır. Çinilerde kullanılan pigmentlerin sırrın bileşimde kullanılan alkali bileşime göre renk oluşturduğu görülmektedir. Çinide renk veren madde olarak bakırın kullanıldığı bilinmektedir. Eğer bakır içeren bir sırda kurşun alkali kullanılmışsa turkuvaz, kurşun-silika kullanılmışsa yeşil, silika-alkali kullanılmışsa mavi rengin oluştuğu görülmüştür. [22]

İznik çinilerinde her zaman en ilgi çekici renk "Rodos işi" olarak adlandırılan ve çinilerde kullanılan mercan kırmızısıdır. Henderson [22] tarafından; yapılan çalışmalardan bu kırmızının silika ve demir tanelerinin karıştırılmasıyla elde edilmiş olduğu tespit edilmiştir. Bu renk toplama özelliğinden dolayı işlemlerin yüzeyinde kabarıklıklar halinde bulunmaktadır. Küçük silika kristaller boyar maddenin yüzeyinde, demir kristallerinin ise daha altında bulunduğu gözlenmiştir. Demirin, ince şekilde bulunan sırrın altında yoğunlaşmış bir şekilde olduğunu tespit etmişlerdir. Kırmızı boyanın bulunduğu katta daha az ve astar katında ise eser şekilde olduğu görülmüştür.

19. yüzyıl sonlarında üretilen İznik çinilerinin British Museum laboratuvarlarındaki incelemelerinin sonucunda Co miktarının yüksek olmadığı görülmüş ve yeşil ve mavi rengin Cu'dan ve eser miktarda ortaya çıkan Co kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Yapılan çalışmalarda da fırın atmosferine, sıcaklığa ve kullanılan PbO-SiO<sub>2</sub> sırrına bağlı olarak ortaya çıkan renklerin başlıca kaynağının Fe ve Cu elementleri olduğu tespit edilmiştir. [18]

## 6. ARKEOLOJİK BULUNTULARIN İNCELENMESİ

### 6.1. Arkeometri

Yüzyıllardan günümüze genel olarak bilime karşı ilginin çoğalması ve arkeolojik inceleme alanlarının da genişlemesi üzerine, bilim adamları bu bilgileri denetleyebilecek yolları ve diğer bilim dallarından farklı olan arkeoloji biliminin yerini belirlemeye çalıştılar ve bunun içinde arkeometri bilimini ortaya çıkardılar.

Arkeometri; doğa bilimi, arkeoloji bilimi ve fiziksel bilimler arasındaki ilişkileri temsil etmektedir. Bu eğitim alanında, organik ve inorganik esaslı malzemelerin tarihsel ve kültürel bilgilerinden teknik bilgileri ortaya çıkarmak için arkeolojistler; tarihi eserler, müzeciler ve modern tekniklerin uygulandığı cihazları kullanan bilim adamları arasında bir işbirliği olmasını gerekir. Arkeolojik çalışmaların başlangıcı tarihlendirilmesi çok eski zamanlara kadar gitmektedir. Buna rağmen arkeolojik buluntularda fizik, biyoloji, kimya, biyokimya, metalürji, jeoloji, malzeme bilimi, matematik, istatistik, bilgisayar bilimi gibi bilimlerin kullanımı ve uygulanması son elli yıl veya daha fazlası bir zamandan beri artmaktadır. Bu çalışmalar eğitim alanındaki birlikte çalışma ortamının geliştirilmesi ve arkeometri adıyla verilen bir yeni kavramın ortaya çıkarılmasına yardım etmiştir. Bu isimlendirme “arkeoloji ve metrik” kelimelerinden ortaya çıkmıştır. Anlamı ölçüm veya arkeolojik buluntuların ölçüm sistemi olarak ortaya atılmıştır. [29]

Ülkemizde de ilk olarak 1980 yılında TÜBİTAK'ın desteği ile bu çalışmalar başlatılmış ve arkeometri çalışma grubu Ankara'da oluşturulmuştur. [23]

Arkeometrinin başlıca çalışma alanları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- Buluntuların tarihlendirilmesi,
- Buluntuların görsel, kimyasal ve yapısal analizleri,
- Buluntuların üretim tekniklerinin araştırılması,
- Metal ve metal olmayan buluntuların analizi,
- Buluntuların korunması,
- Biyolojik buluntuların analizi,
- Kazı sonuçlarının ve buluntuların analizlerinin matematiksel ve istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi.

Bütün bu çalışmaların sonucunda evrensel boyutlardaki kronolojinin oluşturulması; buluntuların neden, nasıl, nerede yapıldıklarının araştırılması ve toprak altı ve üstünde geçirdikleri değişimlerin belirlenmesi, koşulların incelenmesi, geçmişteki insanların yaşadıkları çevrenin iklimi, bitki örtüsü ve hayvan türlerinin ve bunlar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi mümkün hale gelmektedir. [23]

## 6.2. Arkeolojik Seramiklerin Karakterizasyonu

Karakterizasyon, bir malzemenin özelliklerinin ve kullanım alanlarının belirlenmesi ve yeniden üretiminin sağlanması için yapısının ve bileşiminin kalitatif ve kantitatif olarak tanımlanmasıdır. Seramik malzemelerin karakterizasyon çalışmalarında mineralojik bileşim, kimyasal bileşim, mikroyapı ve yüzey özellikleri gibi çok çeşitli özellikler üzerinde durulabilir. Bu özellikleri incelemek için seçilen yöntemler basit veya karmaşık, kalitatif veya kantitatif olabilir. Yöntemlerin tümünün malzemenin özelliklerini objektif, hassas ve tekrarlanabilir standartlarla tanımlaması gerekmektedir.

Fizikokimyasal karakterizasyon çalışmalarının birçoğu geleneksel seramik teknolojisi çalışmalarının içine girmektedir. Bu çalışmalar seramik malzemelerin fiziksel, mineralojik ve kimyasal özelliklerinin analizi ve tanımını kapsamaktadır. [3]

Arkeoseramiklerin orijininin tanımlanmasında kimyasal analiz yöntemleri gereklidir. Fakat analiz edilen obje, üretim, kullanım ve yerin altında bekleme süreçlerinde orijinal kilin kimyasal bileşimini etkileyen çeşitli basamaklardan (şekillendirme, pişirme, kullanım, gömülme, temizleme) geçmektedir. Temper (plastik olmayan) maddelerin ve matrisin mineralojik tanımlanmasına dayanan faz ve mikroyapısal analizleri, porozite ve diğer fiziksel parametrelerin ölçülmesi ile bu evreler aydınlatılabilir. Bu nedenle, kimyasal analizlerin mutlaka mineralojik ve petrografik analiz yöntemleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Aksi halde mikroanaliz verileri yanlış sonuç ve değerlendirmelere yol açabilir. [3]

Arkeometrik incelemelerde mikrokimyasal analiz yöntemlerinin ayrı bir önemi vardır. Kimyasal bileşimler seramiklerin orijinleri, hammaddeleri ve üretim teknolojileri hakkında önemli bilgiler sağlarlar. Kalitatif ve kantitatif mikrokimyasal analiz yöntemleri özellikle pigment ve sır analizlerinde önem

kazanmıştır. Arkeoseramiklerin karakterizasyon çalışmalarında yaygın olarak kullanılan enstrümantal analiz yöntemleri aşağıda verilmektedir:

1. X-ışınları radyografisi
2. X-ışınları difraksiyon analizi (XRD)
3. Fourier infrared spektrometrisi (FTIR)
4. Termal analiz teknikleri (DTA, TGA)
5. X-ışınları flüoresans analizi (XRF)
6. Taramalı elektron mikroskobu (SEM)
7. Geçirimli elektron mikroskobu (TEM)
8. Enerji saçınımlı X-ışınları Spektrometrisi (EDX)
9. Proton induced X-ışınları emisyon (PIXE)
10. Atomik absorpsiyon analizi (AAS)
11. Atomik Emisyon Spektrometrisi (AES)-Inductively coupled plazma (ICP)
12. Nötron aktivasyon analizi (NAA)

Ayrıca izotop tayini, kütle spektroskopisi, Auger spektroskopi ve Mossbauer spektroskopisi gibi özel analiz yöntemleri de kullanılmaktadır.

### **6.2.1. X-ışınları radyografisi**

X-ışınları radyografisi yöntemi maddeye nüfuz edebilen ışınlarla malzemenin iç yapısına ilişkin görüntüler elde etmekte kullanılan bir tahribatsız muayene tekniğidir. Kullanım esnasında numuneye uygulanan X-ışınları tipine göre gama radyografisi ve beta radyografisi olarak adlandırılmaktadır.

Tuğrul [30] tarafından bu tekniğin uygulanmasıyla Roma dönemine ait olan heykel ve cam buluntular incelenerek malzemelerin kalitesi, cidar kalınlığı ve korozyonuyla ilgili bilgiler elde edilmiştir. İncelenen malzemelerdeki metal içeriğinin korozyona etkisi olduğu saptanmıştır.

Tuğrul ve ark. [31] tarafından Enez'de yapılmış olan bir kazı esnasında çıkarılmış cam buluntuları da yine aynı metotla incelenmiştir. Restorasyon ve konservasyon işlemi yapılmadan önce karşıdan ve yandan olmak üzere iki yönden radyografisi çekilen numunelerin çatlak ve kırıkları tespit edilerek yeniden bir araya getirilmesinde kullanılmıştır.

### 6.2.2. X-Işınları difraktometresi (XRD)

XRD çeşitli şekillerde kullanılarak numuneler içerisinde yer alan farklı faz kompozisyonları, morfolojik detayları polarize mikroskopla incelendiğinde bile anlaşılması güç olan yapısal değişimleri, mineralojik bileşiklerin incelenmesinde bilgi edinilmesinde yardımcı olabilmektedir. [10]

Ayrıca bu cihazlar seramik numunelerin yapımında kullanılan hammaddelerin örneğin; feldispat, demir, kuvars ve müllit gibi temel bileşenlerin tespitinde kullanılmaktadır. XRD cihazında elde edilen pikler ve bu piklerin durumundan Hanawalt metot taramasıyla malzemenin bünyesinde oluşan kristal esaslı fazların tayinleri kalitatif olarak yapılır. [32]

### 6.2.3. Fourier infrared spektrometrisi (FTIR)

Bu yöntem ile gaz, sıvı ve katı örneklerin incelenmesi yapılabilmektedir. Sadece bir molekülün optik izomerlerinin infrared spektrumları birbirinin aynıdır. Bu nedenle malzemenin yapısı kolayca tayin edilebilmektedir. Erime noktası, kaynama noktası, elementsel analiz sonuçları, kırılma indisi gibi fiziksel bilgilerle birlikte kullanıldığı zaman FTIR malzemenin nitel analizi açısından vazgeçilmez bir bilgi kaynağı haline gelmektedir. [33]

Paama, ve ark. [34] çalışmalarında kullandığı FTIR metoduyla seramik buluntuları içerisindeki kil esaslı malzemenin ısı etkisiyle oluşmuş dekompozisyon, dehidrasyon ve deoksidasyon gibi karakteristik reaksiyonları tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda restorasyon esnasında kullanılacak olan yerel killerin buluntunun yapısıyla uyum sağlayabileceği görülmüştür.

De Benedetto ve ark. [35] tarafından yapılmış bir başka çalışmada yine FTIR spektrometrisi kullanılarak birbirinden farklı olan seramik buluntuların kimyasal ve mineralojik kompozisyonları tayin edilmiştir. Bu incelemeler sonucunda buluntuların mineralojik kompozisyonlarının işlenmemiş malzemelerin doğasına, hazırlanma aşamasına, pişme atmosferine ve fırın sıcaklığına bağlı olarak değiştiği ortaya çıkarılmıştır.

#### 6.2.4. Termal analiz teknikleri ( DTA,TGA, DSC)

Seramik buluntulara kontrollü sıcaklık değişimi uygulanarak meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler (termal kararlılık, kimyasal kararlılık, dekompozisyon kinetiği) hakkında bilgi elde edilebilmektedir. Bu bilgilerin elde edilmesinde en fazla kullanılan teknik Diferansiyel termal analiz ve Termogravimetrik analizdir. Bu teknikler numunelerin hangi sıcaklıkta piştiği ve kristalleşmesi hakkında da bilgi edinilmesini sağlamaktadır.

Burghilea ve ark. [32] Gumelnita civarında ortaya çıkarılmış olan neolitik çağa ait seramik parçaların, hangi sıcaklıklarda kristalleşmeye uğradığını DTA ve TGA kullanarak araştırmışlardır. Buluntuların yaklaşık olarak 1000°C'ye varan sıcaklıklarda kristalleşmeye uğradıklarını tespit ederek, o dönemde pişirim esnasında kullanılan sıcaklık hakkında bilgi edinmişlerdir.

#### 6.2.5. X-Işınları flöresans (XRF)

XRF sistemleri ile periyodik tabloda yer alan atom numarası 11 (Na) ve 92 (U) arasında olan elementlerin kalitatif ve kantitatif olarak analizlerini gerçekleştirmek mümkündür.

XRF metoduyla buluntular üzerindeki kırmızı, siyah ve beyaz gibi boyama tabakalarının faz ve kimyasal kompozisyonları hakkında bilgi sağlanabilir. XRF ile yapılan bu analizlere de SEM ve EDX ile destek verilebilir.[33]

Söderlind ve ark. [10] tarafından XRF metodu kullanılarak kırmızı, siyah ve beyaz renkle işlenmiş olan seramik bünyeler incelenmiştir. Bünyelerin renkleri tam olarak ortaya çıkartılmış ve ayrıca boyama da kullanılan (kalsiyum, potasyum, alüminyum, silisyum ve demir gibi) elementlerin de tespiti yapılmıştır. Burada kullanılan Fe elementinin renklendirme ile bağlantılı olduğu, mangal kömüründen kaynaklandığı düşünülen CaO<sub>2</sub>'in ise siyah rengi ortaya çıkardığı düşünülmüştür.

Bu metotta kullanılan numuneler az miktarlarda hazırlanarak kısa süreler içerisinde kimyasal olarak analiz edilebilmektedir. Numune konsantrasyonlarında bulunan elementlerin milyonda biri veya % 100'ü kolaylıkla saptanmaktadır.[29]



### **6.2.6. Taramalı elektron mikroskobu (SEM)**

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) numune üzerine bir akımla üretilen elektronların numune üzerine gönderilmesiyle birlikte numuneden geri yansıyan ve ikincil elektronlardan elde edilen görüntünün alınmasıyla beraber yüzeyin incelenmesidir. 300 nm~ye kadar SEM'den 3 boyutlu görüntü alınabilmektedir.

SEM'ler büyük boyutlu numunelerin yüzeyini veya yüzeyine yakın bölgeleri incelenmektedir. Bu mikroskopla dış morfoloji hakkında fikirlerde edinilmektedir. Duffy ve ark. [36] İngiltere ve Amerika'da 1780 -1790 yılları arasında üretilmiş olan yeşil sırlı seramik buluntularının yüzey kesitlerini incelemek için SEM kullanmışlardır. Bu çalışma sonucunda İngiltere'de üretilmiş olan buluntuların sırlarının daha transparan bir görünüme, Amerika'da üretilmiş olan sırların ise daha mat bir görünüme sahip olduğu tespit edilmiştir.

### **6.2.7. Geçirimli elektron mikroskobu (TEM)**

TEM'ler (Geçirimli Elektron mikroskop) gözle görülemeyen veya polarize mikroskopla incelendiğinde bile anlaşılması güç olan yapısal değişmelerin tespitinde kullanılan cihazlardır. Söderlind ve ark. [10] tarafından eski İtalya'da üretilen adak terracottalarının incelenmesinde yüksek çözünürlük gücüne sahip olan TEM kullanılmıştır. Numunelerin ısıtılması esnasında oluşmuş olan mineralojik değişimlerin seramik parçalar üzerindeki etkileri bu cihaz ile saptanmıştır.

### **6.2.8. Enerji saçınımlı X-ışınları spektrometrisi (EDX)**

SEM' den elde edilen mikroyapı görüntülerinde tespit edilen farklı fazların ne elementi içerdiğini tespit etmek için Enerji Saçınımlı X-ışınları spektrometrisi (EDX) cihazı kullanılabilir. Böylelikle elementlerin ne olduğu ve oksitlerin kimyasal kompozisyonu tespit edebilmektedir.

Duffy ve ark. [36] tarafından yapılan araştırmalardaki seramik buluntuların kimyasal analizleri için EDX tekniği kullanılmıştır. Buluntuların sırlarında yapılan kalitatif ve kantitatif analizler sonucunda Pb, Fe ve Cu elementlerinin varlığı ve miktarı ortaya çıkartılmıştır.

### 6.2.9. Proton induced X-ışınları emisyon (PIXE)

1975 yılından beri kullanılmakta olan proton induced X-ışınları emisyon (PIXE) cihazı farklı tiplerdeki numunenin, örneğin; biyolojik, mineralojik, endüstriyel ve arkeolojik numunelerin kontrolünde kullanılmaktadır. Bu cihazlar çalışmalarda Sodyum'dan Antimon elementine kadar olan bütün elementlerin tespitinde kullanılır. Değişik şartlar altında da bu metot iyi bir tespit vermektedir. Yüzeğe yakın yerlerde bulunan renk verici malzemelerin hızlı ve doğru olarak tespit edilmesinde büyük avantajlar sağlanabilmektedir. [37,38]

### 6.2.10. Atomik Absorbsiyon spektrometrisi (AAS)

Atomik Absorpsiyon Spektrometri (AAS) ışığın atomlar tarafından absorpsiyonunun ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Işığı absorplayan atomlar, temel enerji düzeyinden kararsız uyarılmış enerji düzeylerine geçerler ve absorpsiyon miktarı, temel düzeydeki atom sayısına bağlıdır. [33]

Seramik buluntulardaki alkali elementlerin kimyasal analizi AAS cihazıyla sülfürik asit  $\text{HF}+\text{H}_2\text{SO}_4$  ile asit etkileşimine tutulan numunelerin ayrışmasından sonra tespit edilebilir. XRF gibi tekniklerde atom numarası 11'den düşük olan elementlerin analizleri yapılamamaktadır. Bu yüzden AAS gibi cihazlar devreye girmektedir. Bu cihazlarla bütün elementlerin kimyasal analizi yapılabilmektedir. Çözeltilerde yapılan elementsel analizlerin sonuçları daha iyi olmaktadır.[33]

### 6.2.11. Atomik Emisyon Spektrometrisi (AES)

Atomik Emisyon Spektrometrisi (AES)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ile alkali fizyonuna tutulan numunelerin ayrışmasından sonra kullanılabilir. Na, K gibi elementlerin bunzen alevi ile renklendiği bilinir. Bu elementlerin alev verdikleri rengin şiddeti bellidir. Analiz yapılacak malzemeler çözelti halinde bir kaba konur ve bu kaptan hızı aynı olacak şekilde bek alevine doğru püskürtülür. Bu sıcaklıkta çözücü uzaklaşır ve tuz kalır. Bu bekin sıcaklığı elementlerin rezonans ışınması yapacak kadar yeterlidir. Sonuçta ortaya çıkan renklerden elementler ortaya çıkartılır.[33,39]

ICP ve AES teknikleri seramik buluntuların incelemesinde ve diğer araştırma dallarında oldukça sık kullanılmaya başlanan bir metottur. ICP, AES'de kullanılan alev cihazı yerine kullanılmaktadır. Elementsel analizler

için çok geniş kullanımı olan bu yöntem, yüksek kararlılık, yüksek seçicilik, yüksek duyarlılık ve düşük limite bulunan elementlerin iyi bir şekilde saptanmasında kullanılmaktadır. Sıvıların elementsel analizlerinde kullanılan bu metotla iyi sonuçlar alınabilmektedir. [33]

Seramik buluntularda bulunan killerin incelenmesinde kullanılan AES ve ICP metoduyla kil içerisinde bulunan ana ve eser miktardaki elementlerde tespit edilmektedir. [34]

#### **6.2.12. Nötron Aktivasyon analizi (NAA)**

NAA numuneler içerisinde bulunan ana ve eser miktarda bulunan çoklu elementlerin kalitatif ve kantitatif tespitinde kullanılan analitik bir tekniktir. NAA dünya çapında hızlı gelişen bir metottur. NAA tekniğinin tespit edildiği yıllarda yeryüzünde seyrek olarak bulunan elementlerin nötronların kaynaklarının patlamasından sonra çok yüksek radyoaktifliğe ulaştığının ortaya çıkarılmıştır. Birbirini takip eden olayların oluşması esnasında bir önemli tip nükleer reaksiyon NAA tekniği için kullanılmaktadır. Birleşik çekirdeklerin uyarılma enerjisi çekirdeklerle nötronun enerjisinin bağlanmasına bağlıdır. NAA sonuçlarına bakıldığında önemli olan iki kategori ortaya çıkmaktadır.

-Hazır gamma ışınları

-Gecikmiş gama ışınları

Değerlendirmelerin yapılmasında hazır olan yada gecikmiş gama ışınları göz önünde bulundurulmaktadır. Elementlerin yaklaşık %70'i NAA ile ölçüm yapılması için uygun ölçülere sahiptir. [29]

Başaran [31] tarafından, Enez'de yapılmış olan bir kazı esnasında çıkarılmış cam buluntuların incelenmesi esnasında kullanılan bir çok teknikte birlikte NAA tekniğinin desteğine ihtiyaç duyulmuştur. Gama spektrumlarının sonuçları değerlendirilerek cam buluntularının içerisindeki çinko, mangan, bakır, cıva, kobalt, baryum ve potasyum elementlerinin varlığı tespit edilmiştir.

## 7. DENEYSEL YÖNTEMLER

### 7.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı XIV. ve XVII. yüzyıllar arasında üretildiği düşünülen İznik çinilerinin üretimiyle ilgi bünye, sır ve astar karakteristikleri hakkında detaylı bilgiler edinmektir.

### 7.2. Deneysel Numuneler

Yapılan bu çalışmada XIV. ve XVII. yüzyıl arasında üretildiği düşünülen 34 adet farklı çini buluntusu incelenmiştir. Bu buluntuların gruplara ayrılması 1995 yılında kurulan İznik Çinileri Araştırma Enstitüsü ve Mimar Sinan Üniversitesi Arkeoloji bölümü öğretim üyeleri tarafından gerçekleştirilmiştir.

**I. grupta** yer alan çini örnekleri ilk Osmanlı seramikleri olup on bir adettir. XIV yüzyıl ortalarında üretilmiş olan kırmızı çamurdan yapılmış, astar bezemeli ve tek renk sırlı mamullerdir.

**II. grupta** yer alan çiniler XIV. yüzyıl sonu ve XV. yüzyıl başına tarihlenen, kırmızı bünyeli olup dokuz adettir. XIV. yüzyıl sonuna ait olduğu düşünülen, kırmızı bünyeli olup kazıma tekniği ile bezenmiş ve renkli sır ile sırlanmıştır.

Yine bu grupta yer alan ve millet işi olarak isimlendirilen kırmızı çamur, beyaz astar, basit ve genellikle geometrik şekil ve çizgilerle bezenmiş, lacivert ve siyah renkleri kullanılmış ve şeffaf sır ile sırlanmış çinilerdir.

**III. grupta** XV yüzyıl sonu ile XVI yüzyıl başı arasında üretilmiş olan; mavi-beyaz seramikler; temiz ve sert beyaz bünye, mavinin (lacivert-mavi) tonlarının bulunduğu doğal çiçek desenleri ile bezenmiş ve üzeri şeffaf parlak sır ile sırlanmış seramiklerdir.

**IV. grupta** Bu grupta XVI. yüzyıl ortası-XVII. yüzyıl sonu çok renkli seramikler yer almaktadır. Beyaz zemin üzerine kobalt mavisi, yeşil, firuze, mercan kırmızısı renkler kullanılmıştır. XVII. yüzyılın ortalarında İznik çinilerinin boyalarında ve hammaddelerinde bir kalite düşüklüğü ortaya çıkmıştır.

**V. grupta** yer alan numuneler renkli firit numuneleridir.

Bu buluntulara ait görüntüler ve yorumları Bölüm 8'de verilmiştir.

### 7.3. Temsili Numunelerin hazırlanması

Taramalı elektron mikroskopunda incelemek için seramik numunelerin hazırlanması malzeme araştırmasının önemli parçalarından birisidir. Özellikle hazırlanacak numunenin fiziksel ve kimyasal olarak esas malzemeyi temsil etmesi gerekmektedir.

Arkeolojik numunelerin kalıplanması esnasında kullanılan yöntemlerden birisi vakum sızdırma metodu kullanarak yapılan soğuk kalıplama yöntemidir. Bu kalıplama esnasında numunelerde bulunan poroziteden dolayı numunelere vakum sızdırma işlemi uygulanır. Numune içerisinde bulunan porların havası alınarak yüzeyde ve bünyelerinde bulunan bütün porlar reçine ile doldurulur. Bu işlemin amacı kırılğan malzemeleri güçlendirmektir. [40]

Seramiklerden alınan numuneler metal ile bağlanmış elmas diskli bir laboratuvar kesme cihazıyla yaş metot kullanılarak yapılır. Yaş kesme metodundaki amaç numuneyi ve kullanılan diski kesme sırasında meydana gelecek ısıdan korumak, numuneyi kesme işleminde minimum deformasyona uğramasını sağlamak ve kesme atıklarını ortamdaki uzaklaştırmaktır. Bu nedenle kesme işleminde uygun bir sıvı (genelde su) kullanılır. [40]

Numune kalıba alındıktan sonra parlatma işlemine geçilir. Parlatma işlemi kaba taneli aşındırıcılar ile başlar ve ince taneli aşındırıcılara doğru devam eder. Parlatma diskleri silisyum karbür veya polimer esaslı malzemeyle kaplıdır. Tane boyutu küçüldükçe parlatma süresi uzun tutulur. Numune inceleme, elektron mikroskopunda yapılacaksa, numune yüzeyi, iletken hale getirilmelidir. Numuneyi iletken hale getirebilmek için yaklaşık 20-30 nm kalınlığında Au-Pd alaşımı veya C kaplama metodu kullanılır. Numunenin tane yapısını ortaya çıkarmak ve mevcut fazları birbirinden ayırmak için dağlama işlemi yapılmaktadır. [40]

## **7.4. Kullanılan Karakterizasyon Yöntemleri**

### **7.4.1. Optik mikroskopta inceleme**

Optik mikroskop elektron mikroskoplarına (SEM ve TEM gibi) kıyasla oldukça ucuz, fakat bir diğer önemli mikroyapısal karakterizasyon yöntemlerinden biridir. Büyütme kapasitesi sınırlı olmasına rağmen, genel bir mikroyapı görüntüsü verir. Böylelikle, tane boyutu, şekli, por boyut dağılımı ile tane sınırları, ikizlenme sınırları hakkında daha iyi bilgi edinilebilir. [41]

### **7.4.2. Mikroyapısal ve kimyasal analiz**

Taramalı elektron mikroskobu (SEM)'le numunenin tane boyut, şekli ve dağılımı ikincil ve geri yansıyan elektronlar ile görüntü oluşturulmak suretiyle incelenebilir. Yapı kusurları (çatlak, porozite, segregasyon, kalıntılar), ikincil elektronlar ve geri yansıyan elektronlar kullanılarak belirlenebilir.

Malzemede bulunan mevcut fazların kompozisyonu, fazların miktarı ve dağılımı, X-ışınları spektrometrisi kullanılarak belirlenebilir.[40]

### **7.4.3. Faz analizi (XRD)**

XRD yöntemi ile numuneler incelenirken, öncelikle malzemenin genelini temsil eden ve mevcut XRD cihazına ait numune tutucusuna uygun boyutlarda numune örnekleri elde edilmelidir.

İncelenecek olan numune duruma ve amaca göre bulk ya da toz halinde olabilir. Numune bulk halinde incelenecek ise, en az bir yüzeyinin düzgün olması bir zorunluluktur. Numune toz halinde ise, numune tutucusuna yerleştirilmeden önce havanda, tane boyutu 63  $\mu\text{m}$ 'un altına inene dek öğütülmesi gerekmektedir.

Daha sonra numune, bir yüzü numune tutucusu ile aynı düzlemde olacak şekilde numune tutucusuna yerleştirilir. Elde edilen XRD çıktısında fazlara ait çizgilerin açıl ve şiddet değerleri yer almaktadır. Bu verilerden ve kristal yapı bilgilerinden faydalanarak ve Bragg kanununu da kullanarak örneğin, düzlemler arası mesafe değerleri ve düzlem indisleri elde edilebilir.

Yapılan bu çalışmada buluntulardan alınan temsili numunelerin faz analizleri Rigaku Rint 2000 marka X-ışınları difraktometresi yardımıyla

1,54056Å dalga boyuna sahip monokromatik Cu K $\alpha$  ışması ile gerçekleştirilmiştir. Analizler 5°-70° aralığında 2°/dk. hızla yapılmıştır.

Temsili numunelerin mikroyapısal karakterizasyonu, ayrıca kalitatif ve kantitatif kimyasal analizleri Camscan S4 serisi bir Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca nokta ve alan kantitatif analizleri SEM'e bağlı "Oxford Instruments" firmasına ait 5108 model EDX (Enerji Saçılımlı X-Işınları Spektrometrisi) ile gerçekleştirilmiştir.

Temsili numuneler elektriksel iletkenlik sağlamak amacıyla ince bir altın (Au)-paladyum (Pd) tabakasıyla kaplanmış olup, kullanılan EDX spektrumlarında görülen Au ve Pd pikleri kaplamadan kaynaklandığı için ihmal edilmelidir. Kantitatif analizler genelde numuneler üzerinde aynı mikroskop koşulları altında iki farklı bölgeden gerçekleştirilmiş olup, elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır.

Bazı buluntuların sır-bünye ara yüzeyinde görülen çubuksu kristaller %5'lik HF içeren çözelti içerisinde dağlama işlemine tabi tutularak ortaya çıkartılmıştır.

Ayrıca buluntuların (L,a, b) değerleri Minolta marka spektrofotometre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Analizden elde edilen (L) değerleri beyazlık hakkında bilgi vermektedir. (L) değeri artıkça buluntuların beyazının mat bir görünüm aldığı görülmektedir. (a) değerinin eksiye (-) doğru kayması yeşil rengin arttığını, artı (+) değere doğru kayması ise numunenin renginin kırmızı olarak arttığını ifade eder. Aynı şekilde (b) değerinin eksiye (-) doğru kayması mavi rengin artıya (+) doğru kayması ise sarı rengin miktarının artığı göstermektedir.

## 8. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada XIV. ve XVII. yüzyıllara ait 34 farklı çini ve 3 adet frit buluntusu incelenmiş olup, elde edilen mineralojik, kimyasal ve mikroyapısal veriler aşağıda değerlendirilmiştir. İnceleme konusu olan örneklerin gruplandırılması daha öncede ifade edildiği üzere İznik Çinileri Araştırma Enstitüsü ve Mimar Sinan Üniversitesi Arkeoloji bölümü öğretim üyeleri tarafından yapılmıştır.

**I. GRUP** 14. yüzyıla ait olduğu düşünülen 11 adet buluntuya aittir. Buluntuların tarafımızdan tespit edilen ön ve arka yüz görüntüleri Şekil 8.1a ve b'de verilmektedir.



Şekil 8.1a. I. Gruptaki numunelere ait ön yüz görüntüsü





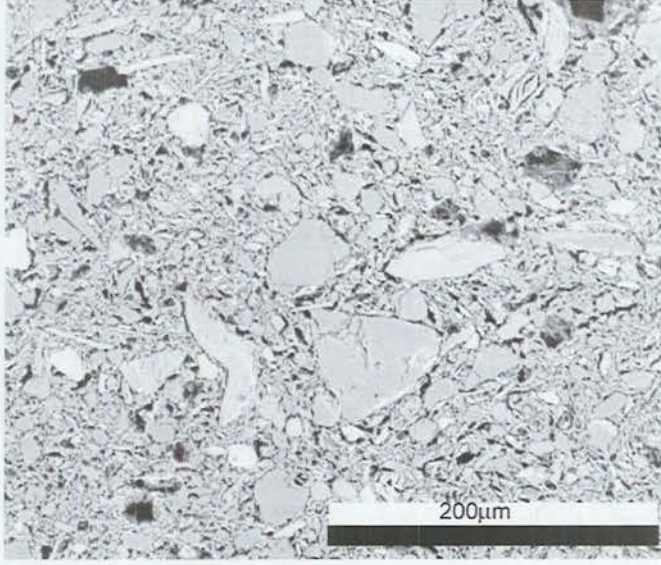
Şekil 8.1b. I. Gruptaki numunelere ait arka yüz görüntüsü

Şekil 8.1a ve b değerlendirildiğinde aşağıdaki tanımlamalar yapılabilir:

- Bu grupta yer alan çini buluntularının bünyeleri kırmızı renkte olup, şekillerinden bu buluntuların kullanma kaplarına ait olduğu düşünülmektedir.
- (1) numaralı buluntunun ön ve arka yüzü kırmızı renkli sırla kaplıdır.
- (2) numaralı buluntunun ön yüzü koyu kahverengi, arka yüzü ise yeşil renk sırla kaplıdır.
- (3) numaralı buluntunun ön ve arka yüzü, yeşil renk sırla kaplıdır.
- (4) numaralı buluntunun ön yüzünde yeşil renkli sır kullanılmıştır Arka yüzünde ise hiç sır yoktur.
- (5), (6), (7), (8), (9) ve (10) numaralı buluntuların arka ve ön yüzlerinde sarı renkli sırlama kullanılmıştır. Bu renk (5), (7) ve (8) numaralı buluntularda açık, diğerlerinde ise daha koyudur.
- (11) numaralı buluntunun her iki yüzündeki sır siyah renklidir.

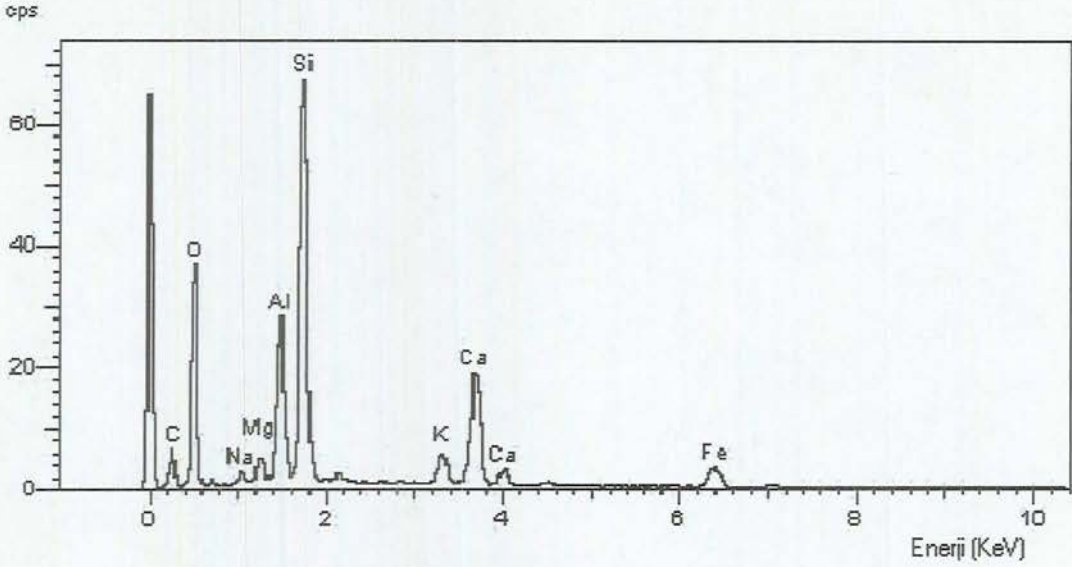
Bu buluntuların SEM ile elde edilen geri saçınımlı elektron görüntülerine bakıldığında mikroyapılarının benzer özellikler gösterdiği ve porozitelerinin fazla olmadığı tespit edilmiştir. Bu buluntuların yapımının İznik çinilerinin başlangıç tarihine rastlamış olduğu düşünülmelerine rağmen daha kompakt bir yapıya sahip

olduğu görülmektedir. Kuvars bünyede oldukça fazla olmakla beraber bu tanelerinin bir çoğunun çok iyi ergimemiş olduğu keskin köşelerinden anlaşılmaktadır. Buda pişirim sıcaklığının düşük olduğunu ifade etmektedir (şekil 8.2).



şekil 8.2. I. grup (3) numaralı buluntunun bünyesine ait temsili BE görüntüsü (x300)

Bünyeler üzerinde yapılan kalitatif EDX analizleri değerlendirildiğinde bu gruptaki bünyelerin kimyasal karakterlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Sırasıyla yüksek miktarda Si, Al, Ca, K, Mg, Fe, Na, eser miktarda da Ti elementlerine rastlanmıştır (şekil 8.3).



Şekil 8.3. I. grup (1) numaralı buluntunun genel bünyesinden alınan temsili kalitatif EDX analizi

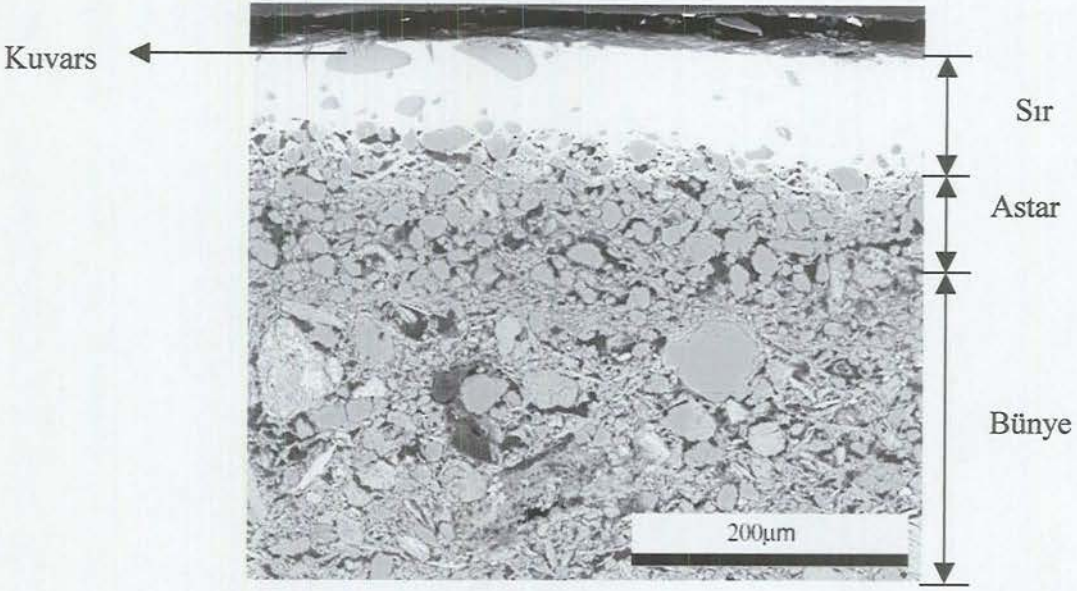
Bu buluntuların bünyelerini temsil eden kantitatif analiz Çizelge 8.1'de verilmektedir.

Çizelge 8.1. I grup (2) numaralı buluntunun genel bünyesine ait kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	1,66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,55
MgO	2,5
SiO <sub>2</sub>	61,35
K <sub>2</sub> O	2,99
CaO	4,91
TiO <sub>2</sub>	0,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,24

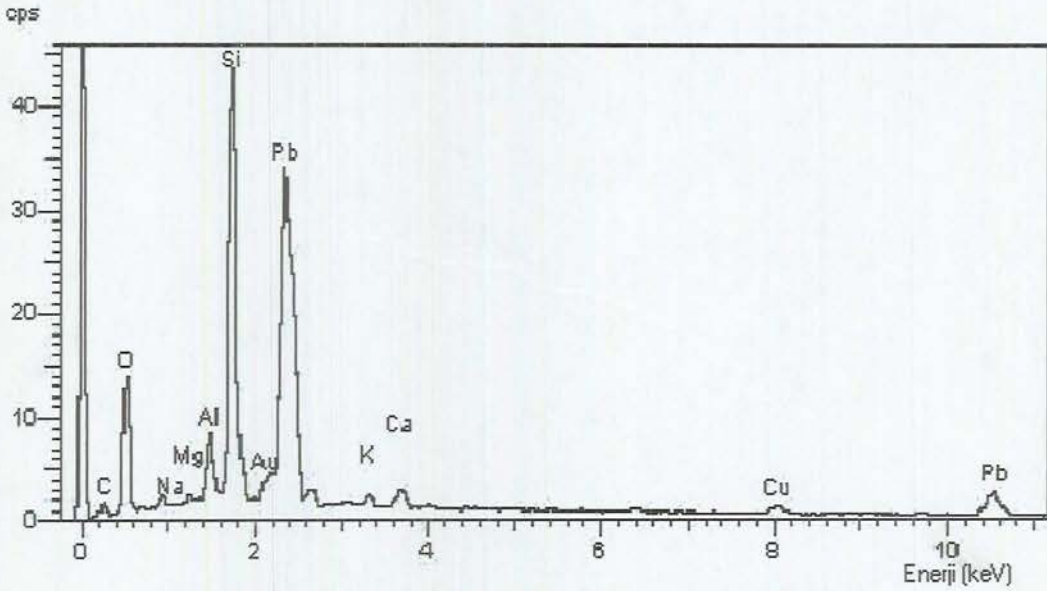
Bu grup dahilindeki buluntuların bir kısmının sırsız olduğu görülmüştür. Sırlı numunelerden alınan sır-bünye ara kesitine bakıldığında (Şekil 8.4) genelde bünye ile sır arasına astar tabakasının uygulandığı görülmektedir. Astartaki kuvars taneleri bünyeye göre daha homojen ve ince bir yapıya sahip olup gözenekliliği de daha azdır. Genelde bünye üzerine uygulanan astar tabakası

içerdiği ince kuvars tanelerinden dolayı dekorasyon ile sır arasında daha kuvvetli bir bağın oluşturmada faydalı olduğu düşünülmektedir



Şekil 8.4. I. grup (4) numaralı buluntunun sır-astar-bünye kesitinden alınan temsili BE görüntüsü (X 250)

Sırlı bünyelerdeki sırlardan alınan EDX analizlerine bakıldığında (Şekil 8.5) yüksek miktarda kurşun (Pb) mevcudiyeti görülmektedir.



Şekil 8.5. I. grup (3) numaralı buluntunun sırlardan alınan temsili kalitatif EDX analizi

Bu buluntuların sırlarını temsil eden kantitatif analiz Çizelge 8.2a ve b'de verilmektedir.

Çizelge 8.2a I. grup (2) numaralı buluntunun ön yüzündeki sırdan alınan temsili kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	1,1
MgO	0,75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,1
SiO <sub>2</sub>	50
KO <sub>2</sub>	1,1
CaO	1,15
CuO	1,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3
PbO	38,6

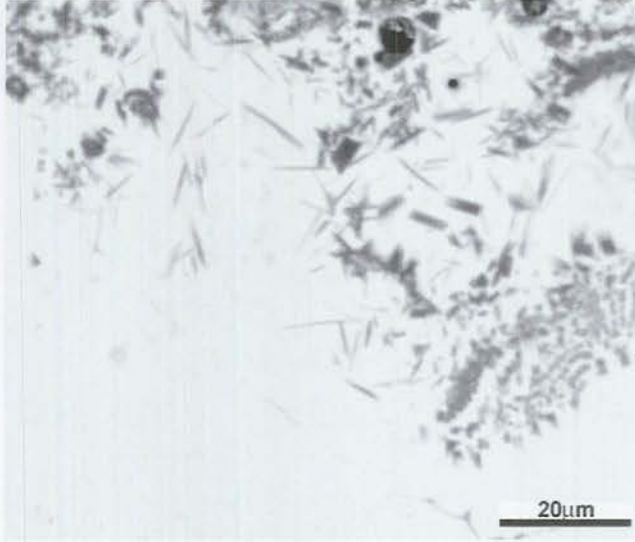
Buluntunun ön yüzünde yer alan yeşil rengin sır içerisinde tespit edilen Cu elementinden kaynaklanmıştır. CuO miktarı fazla olmasa bile iyi bir çözücü olarak bilinen PbO bu rengin oluşmasını sağlamaktadır.

Çizelge 8.2b. I. grup (2) numaralı buluntunun arka yüzündeki sırdan alınan temsili kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	1,5
MgO	3,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,5
SiO <sub>2</sub>	49,1
KO <sub>2</sub>	1,8
CaO	5,1
CuO	1,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,4
PbO	24,3

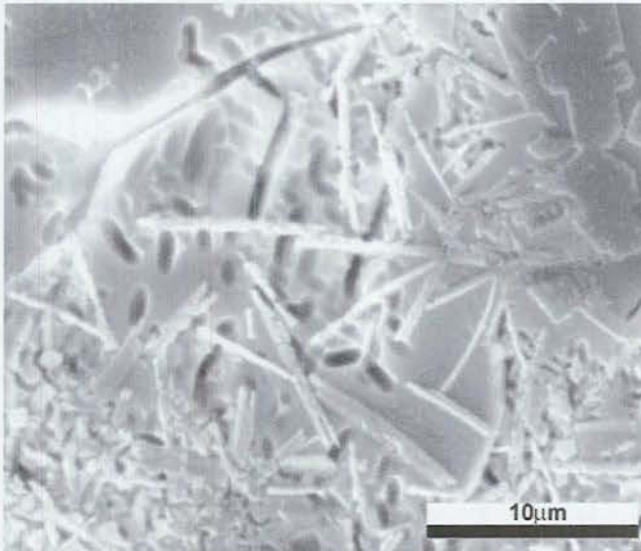
Yine bu buluntunun arka yüzünde tespit edilen  $Fe_2O_3$  ve  $CuO$ 'nun,  $PbO$  ile birleşerek kahverengi renk oluşmasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

Bu grup içerisinde yer alan (2) numaralı buluntudaki sır kesitine bakıldığında sırnın başladığı bölgede bazı kristal oluşumlarına rastlanmıştır (Şekil 8.6).



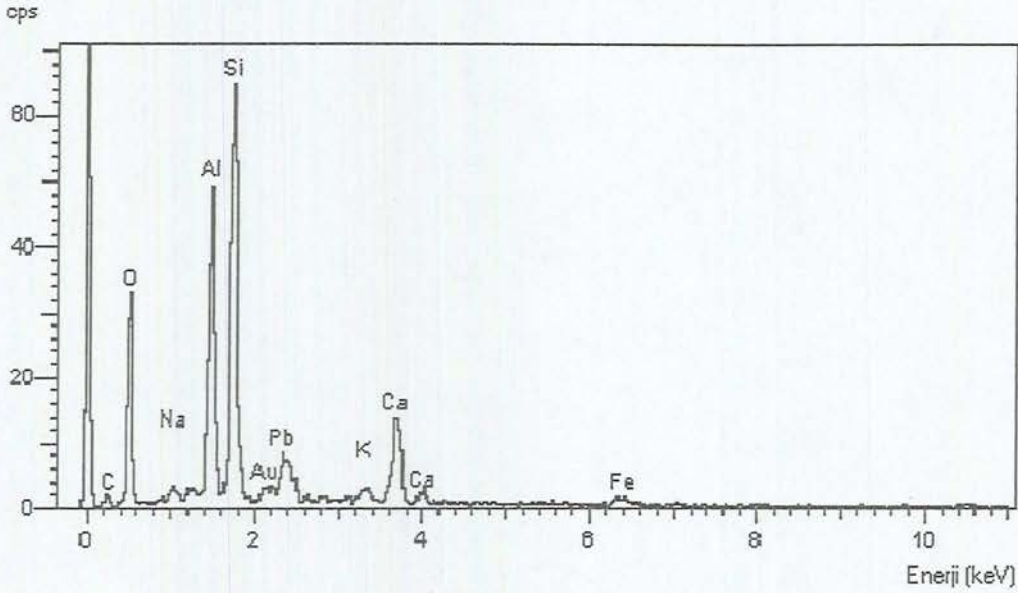
Şekil 8.6. I. grup (2) numaralı buluntunun sırandan alınan temsili BE görüntüsü (x1250).

Sırda bulunan kristallerin etrafındaki camsı fazı ortadan kaldırarak kristallerin tane yapısını ortaya çıkarmak için numune %5'lik HF içeren çözelti içerisinde dağlama işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 8.7).



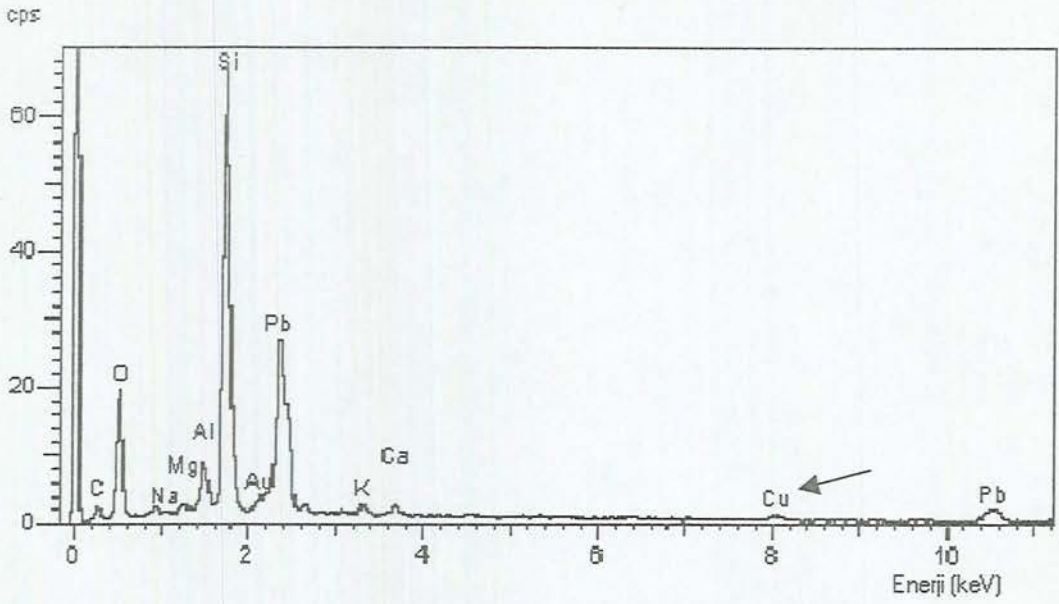
Şekil 8.7. I. grup (2) numaralı buluntunun sırandan alınan temsili SE görüntüsü (x1250).

Bu kristaller çubuksu veya iğnemsî bir morfolojiye sahip olup yapılan nokta EDX analizlerinden ağırlıkça Si, Al, Ca elementlerini içerdiği görülmektedir (Şekil 8.8). Bu sonuç ise kristallerin anortit ( $\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ) olduğunu düşündürmektedir. EDX analizinde görülen Pb ise sırdan kaynaklanmaktadır.



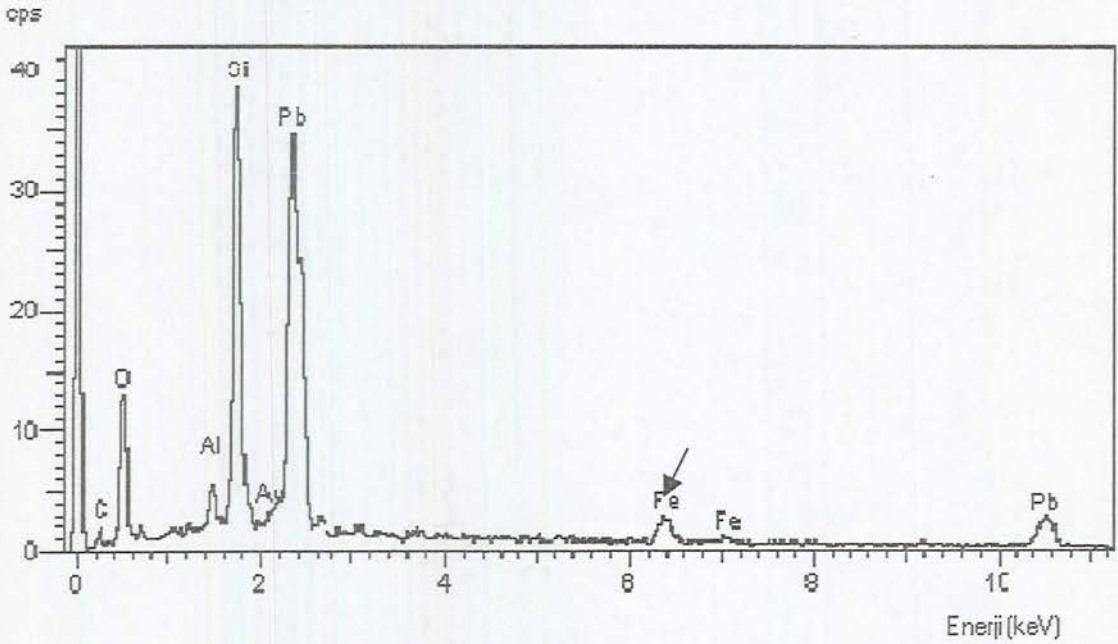
Şekil 8.8. I. grup (2) numaralı buluntunun sırında mevcut çubuk şekilli kristallerden alınan temsili kalitatif EDX analizi

Bu gruptaki (2), (3) ve (4) numaralı buluntuların yeşil renkli sır yüzeylerinden yapılan EDX analizlerinden sırların düşük miktarda Cu elementi içerdiği tespit edilmiştir. (Şekil 8.9). Bu sonuca göre yeşil rengin bakır (Cu) elementinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 8.9. I. grupta (2) numaralı buluntuya ait sırdan alınan temsili kalitatif EDX analizi

Bu gruptaki (6), (7), (8), (9) ve (10) numaralı buluntuların sarı renkli sırdan kesitlerinden alınan EDX analizlerinden sırdanların diğer sırdanlara göre daha yüksek oranda Fe elementi içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 8.10).



Şekil 8.10. I. grup (5) numaralı buluntuya ait sırdan alınan temsili kalitatif EDX analizi

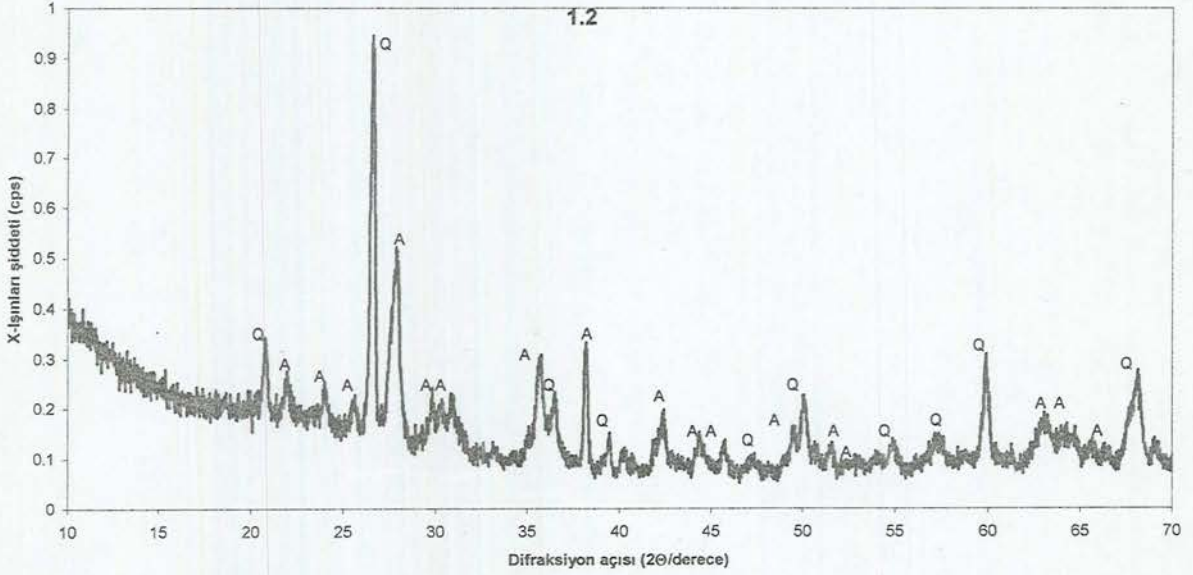


Bu grupta bulunan buluntuların bazılarında alınan L, a,b değerleri Çizelge 8.3'te yer almaktadır.

Çizelge 8.3. I. Gruptaki buluntulardan alınan L, a, b değerleri

<u>I</u> GRUP	<u>L</u>	<u>a</u>	<u>b</u>
(3)	60.26	-8.33	5.49
(2) yeşil	45.91	-7.2	14.96
(2) kahverengi	29.65	1.50	3.24
(5)	62.88	6.38	37.15

Şekil 8.11'de I. grup (2) numaralı buluntuya ait temsili XRD analizini verilmektedir. Görüldüğü üzere mikroyapıyı oluşturan belli başlı fazların kuvars ( $\text{SiO}_2$ ) ve anortit ( $\text{CaO Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2$ ) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 8.11. I. grup 2 numaralı buluntuya ait temsili XRD analizi (Q: Kuvars, A: Anortit)

**II. GRUP:** 14. yüzyıl sonları ve 15. yüzyılın başına ait olduğu düşünülen çini buluntuları 9 adet olup II. grupta yer almaktadır. Bu gruba ait ön ve arka yüz görüntüleri Şekil 8.12a ve b’de verilmektedir.



Şekil 8.12a. II. gruptaki numunelere ait ön yüz görüntüsü



Şekil 8.12b. II. gruptaki numunelere ait arka yüz görüntüsü

Bu çini buluntularının 5 tanesinde sgraffito tekniği (kazıma tekniği) kullanılmıştır (Şekil 8.13).

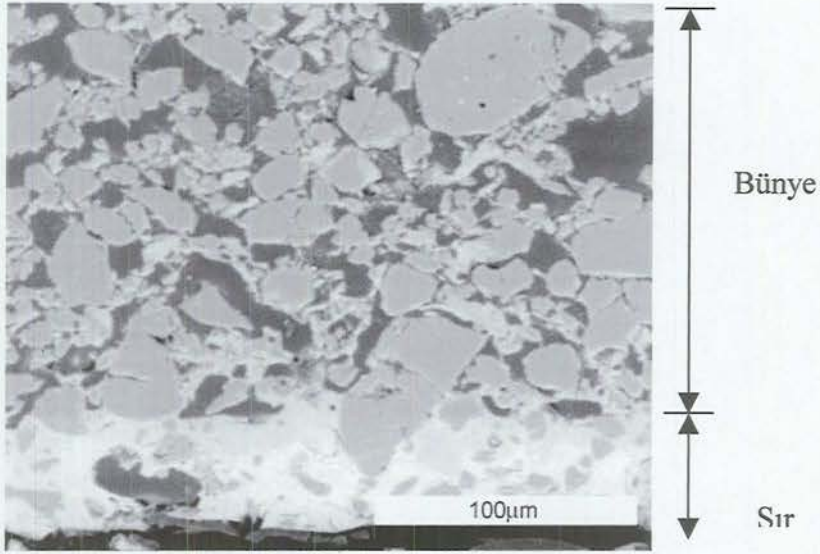


Şekil 8.13. II. gruptaki Sgraffito tekniğiyle desenlenmiş buluntuların görüntüsü

Şekil 8.12a ve b değerlendirildiğinde aşağıdaki tanımlamalar yapılabilir:

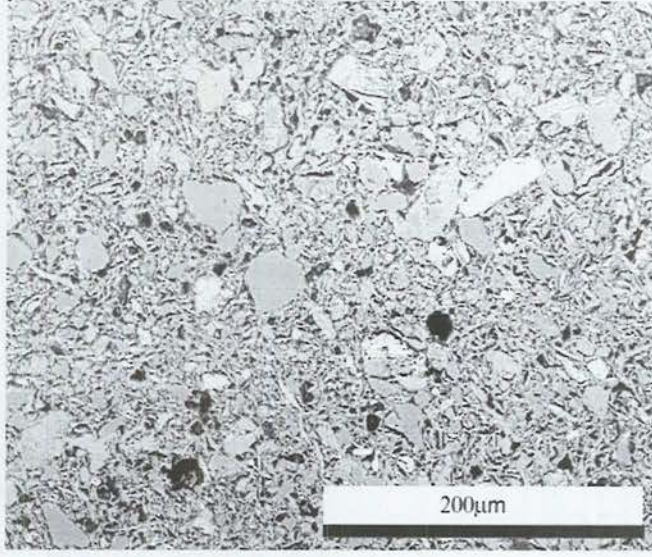
- Bu grupta yer alan çini buluntularının 8 adetinin bünyesi koyu kırmızı renkte, 1 tanesinin bünyesi ise açık renktedir. Buluntuların görüntülerinden günlük ihtiyaçların giderildiği kaplara ait olduğu düşünülmektedir.
- (1) ve (2) numaralı buluntular yanmış bir görünüme sahiptir. Ön yüzleri sarı ve yeşil tonlarında sırlanmış ve Sgraffito (kazıma) tekniği desenlendirilmiştir. Arka yüzleri yarıya kadar sırlanmış buluntulardır.
- (3) numaralı buluntu yüzeyi beyaz bir astarla kaplıdır. Buluntunun ön yüzü mavi ve siyah tonlarının kullanılarak desenlendirildiği görülmektedir.
- (4) numaralı buluntunun ön ve arka yüzü krem rengi bir astarla kaplanmıştır. Ön yüzünde açık ve koyu kahverengi çizgilerle desenlendirilen bu numunenin yüzeyi sırsız gibidir. Buluntunun ince sıra sahip olduğu tespit edilmiştir.
- (5) numaralı buluntunun ön yüzü gri, arka yüzü ise kırmızı renktedir. Bünye üzerinde herhangi bir astar veya sır tabakası mevcut değildir. Bünye bu iki farklı rengi muhtemelen pişirim esnasında oluşmuş sıcaklık farkından olduğu düşünülmüştür.
- (6) numaralı buluntunun arka ve ön yüzünde yeşil renkli sır kullanılmıştır. Bu buluntu sgraffito tekniğiyle desenlendirilmiştir. Bu bünyenin rengi açık kırmızıdır.

- (7) numaralı buluntunun arka ve ön yüzünde yeşil renkli sır kullanılmıştır. Bu buluntuya sgraffito (kazıma) tekniği uygulanmış ve kazınan bölge içerisine siyah renk uygulanmıştır.
- (8) numaralı buluntunun ön yüzünde koyu arka yüzünde de daha açık renkli yeşil bir sıra uygulandığı görülmektedir. Açık renkli yüzey üzerine desenin kazılarak işlendiği görülmektedir.
- (9) numaralı buluntunun ön yüzünde koyu ve açık kahverengi renklerin kullanıldığı bir sır uygulaması görülmektedir. Sgraffito (kazıma) tekniğine bu buluntuda da rastlanmıştır.



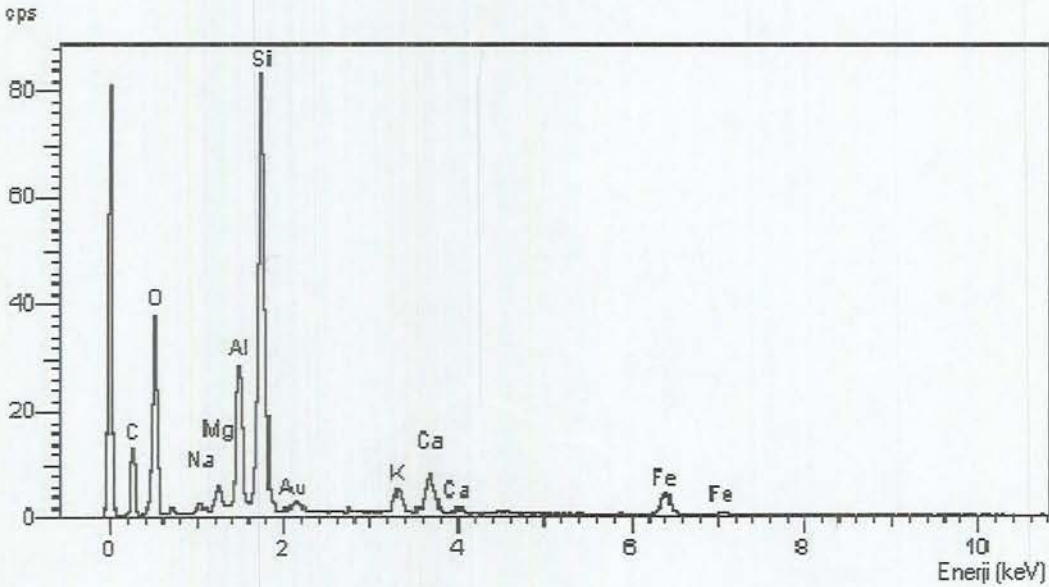
Şekil 8.14. II. grup (4) numaralı buluntunun sır-astar ara kesitine ait temsili BE görüntüsü (x500)

Bu gruptaki buluntuların genel edilen geri saçınımlı elektron görüntüleri incelendiğinde (Şekil 8.14) mikroyapısal karakteristiklerinin benzer olduğu ve porozitelerinin fazla olmadığı tespit edilmiştir. Kuvars tanelerinin genelde ergimemiş olduğu keskin köşelerinden basit bir şekilde anlaşılmaktadır. Bu sonuç pişirim sıcaklığının düşük olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.



Şekil 8.15. II grup (1) numaralı buluntunun genel bünyesine ait temsili BE görüntüsü (x300)

Bünye içerisinde yapılan kalitatif EDX analizleri değerlendirildiğinde bu gruptaki bünyelerin kimyasal karakterlerinin birbirine çok yakın ve silisyum (Si), alüminyum (Al), kalsiyum (Ca) açısından zengin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8.16).



Şekil 8.16. II. grup (1) numaralı buluntunun bünyesinden alınan temsili kalitatif EDX analizi

Bazı buluntuların EDX analizinde görülen yüksek C (karbon) piki numune hazırlanması esnasında kullanılan reçineden kaynaklanmaktadır.

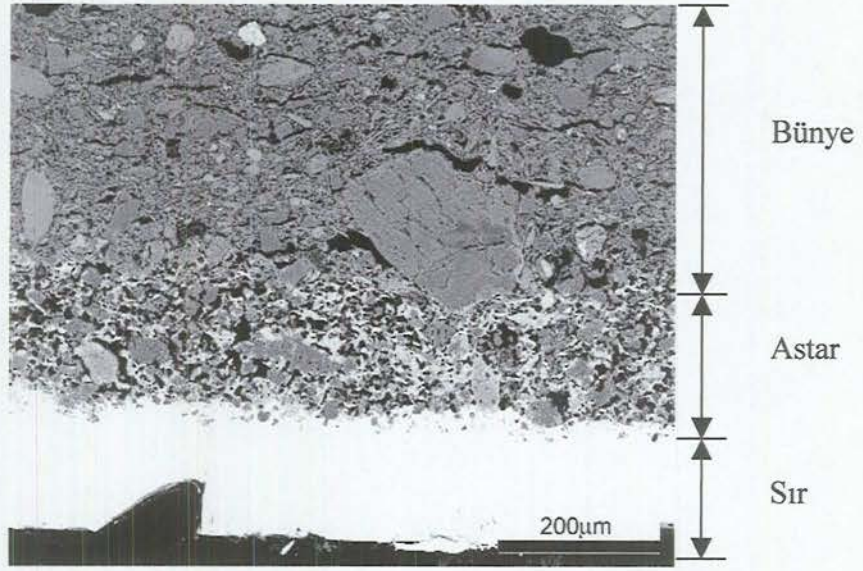
Bu buluntuların bünyelerini temsil eden kantitatif analiz Çizelge 8.4'de verilmektedir.

Çizelge 8.4. II. grup (3) numaralı buluntunun bünyesine ait kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	1,51
MgO	3,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6
SiO <sub>2</sub>	61,51
K <sub>2</sub> O	2,71
CaO	7,43
TiO <sub>2</sub>	0,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,94

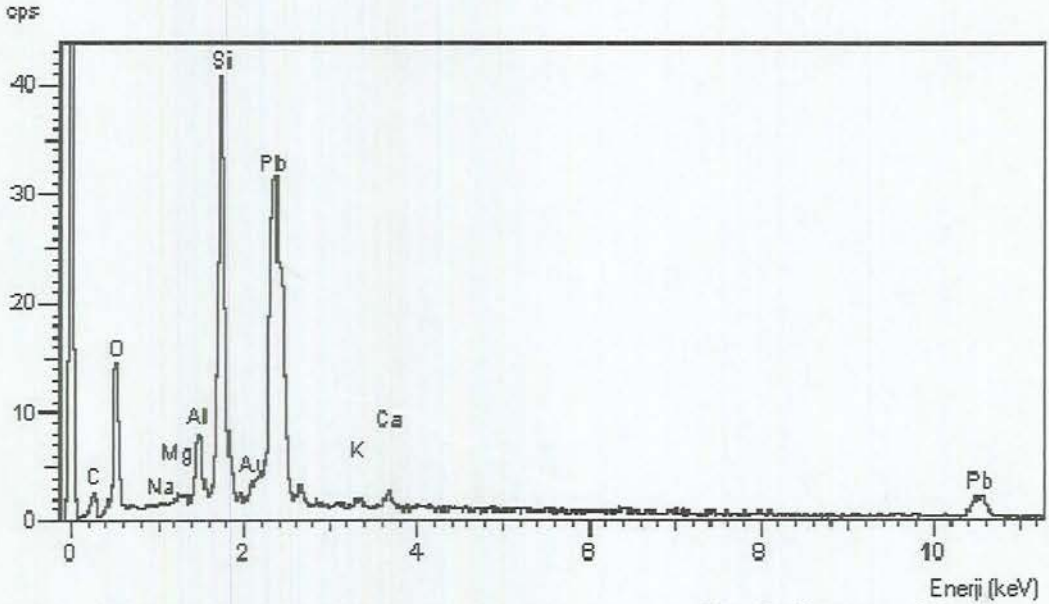
Elde edilen bu kantitatif analizden numune içerisinde bulunan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranının yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranına sahip olan bünyeler kırmızı renkli bünyelerdir.

Bu grup dahilindeki buluntulardan 5 numaralı buluntunun sırsız olduğu görülmüştür. Sırlı numunelerden alınan sır-bünye ara kesitine bakıldığında (Sekil 8.17) genelde bünye ile sır arasında astar tabakasının uygulandığı görülmektedir. Görüntüde sır bölgesinin açık renge sahip olması sırn içerisinde atom ağırlığı yüksek bir elementin kullanılmış olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 8.17. II. grup (2) numaralı buluntunun bünye-sır-astar ara kesitine ait temsili bir BE görüntüsü (x150)

Sırlanmış numunelerin sırlarından alınan EDX analizleri göz önüne alındığında yüksek miktarda kurşun varlığı görülmektedir (Şekil 8.18).



Şekil 8.18. II. grup (2) numaralı buluntunun sırdan alınan temsili kalitatif EDX analizi

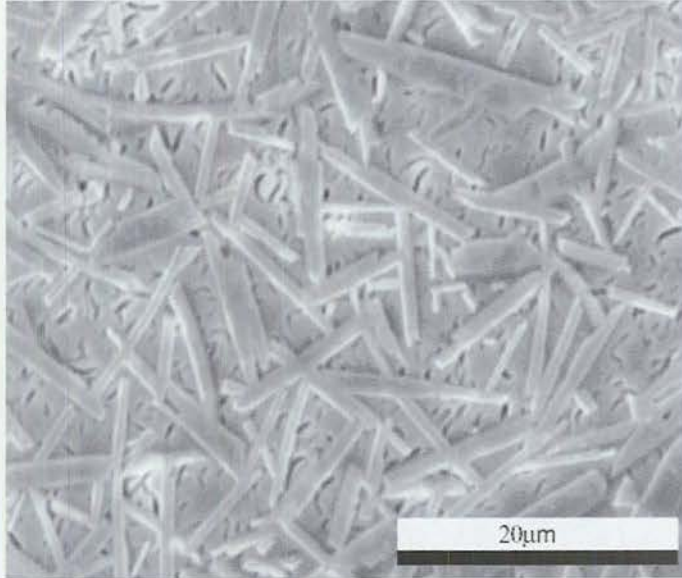
Bu buluntuların sırlarını temsil eden kantitatif analiz ise Çizelge 8.5'de verilmektedir.

Çizelge 8.5. II.grup (3) numaralı buluntunun sırina ait kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	0,49
MgO	0,84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,52
SiO <sub>2</sub>	48,77
K <sub>2</sub> O	0,76
CaO	2,00
TiO <sub>2</sub>	0,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,05
PbO	41,52

I. dönemde görülen sırdaki yüksek PbO içeriği bu dönemdeki numunelerde de görülmektedir.

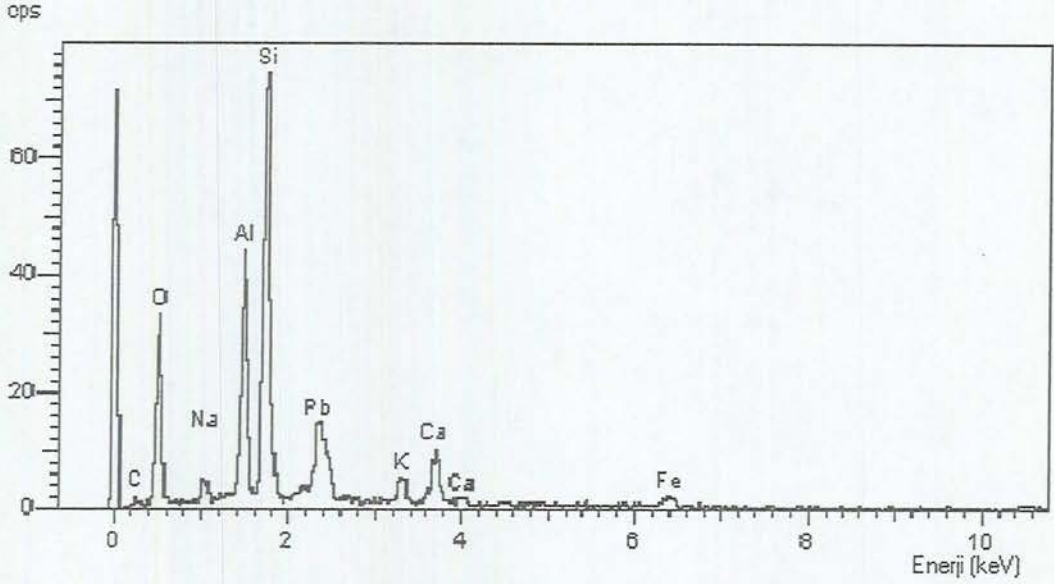
II. grupta yer alan (1), (2), (6), (8) numaralı numunelerin sır-astar-bünye ara kesitine bakıldığında sırn içerisinde kristal oluşumu gözlenmiştir (Şekil 8.19).



Şekil 8.19. II. grup (1) numaralı buluntunun sırdan alınan temsili SE görüntüsü (x1250)



Bu kristaller çubuksu bir yapıya sahip olup yapılan nokta EDX analizlerinden kristallerin ağırlıkça Ca, Al ve Si elementlerini içerdiği bulunmuştur (Şekil 8.20).



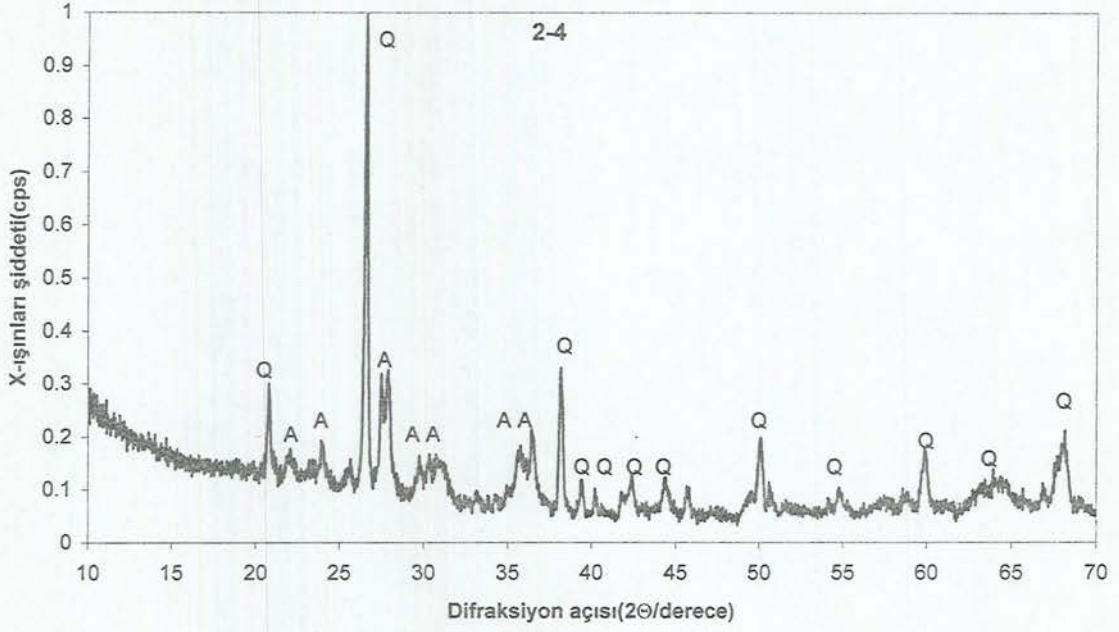
Şekil 8.20. II.grup (1) numaralı buluntunun sıradaki mevcut koyu renkli kristallerden alınan EDX analizi

Bu grupta bulunan buluntuların bazılarında alınan L, a, b değerleri Çizelge 8.6'da yer almaktadır.

Çizelge 8.6. II. Gruptaki buluntulardan alınan L, a, b değerleri

<b>II.GRUP</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
(2)	46.68	6.85	30.15
(7)	52.23	-8.61	18.7
(3)	76.57	1.78	8.77

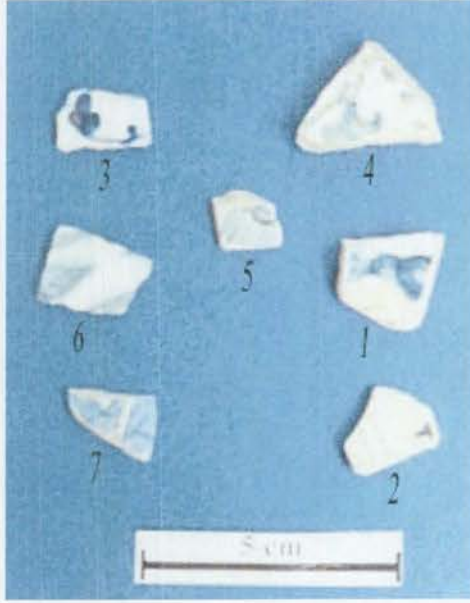
8.21'de II. grup (4) numaralı buluntuya ait temsili XRD analizi verilmektedir. Görüldüğü üzere mikroyapıyı oluşturan belli başlı fazların kuvars ( $\text{SiO}_2$ ) ve anortit ( $\text{CaO Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2$ ) olduğu tespit edilmiştir.



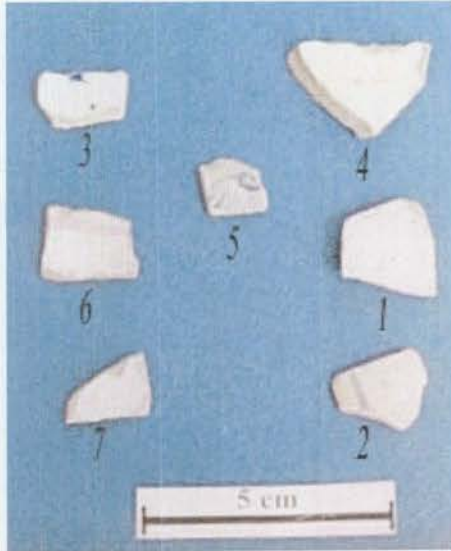
Şekil 8.21 II. grup (4) numaralı buluntuya ait temsili XRD analizi (Q: Kuvars, ve A: Anortit)

### III. GRUP:

15. yüzyıl sonu ile 16. yüzyıl başlarına ait olduğu düşünülen çini buluntuları 7 adet olup III. grupta yer almaktadır. Ön ve arka yüz görüntüleri Şekil 8.22a ve b' de verilmektedir.



Şekil 8.22a. III. Gruptaki numunelere ait ön yüz görüntüsü



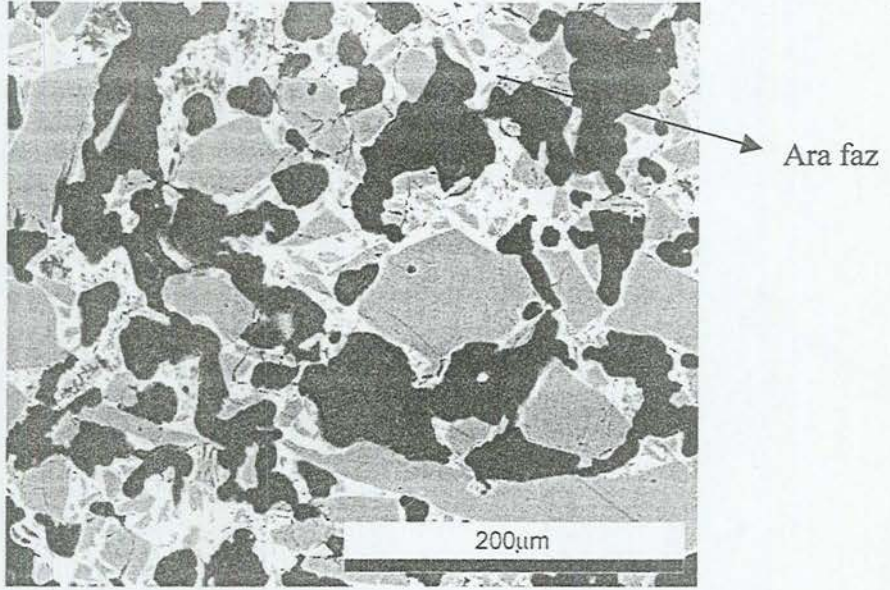
Şekil 8.22b. III. Gruptaki numunelere ait arka yüz görüntüsü

Bu şekiller değerlendirildiğinde aşağıdaki tanımlamalar yapılabilir:

- Bu grupta yer alan çini buluntularının bünyeleri açık kırmızı veya beyaz renkte olup, görüntülerinden bu buluntuların günlük ihtiyaçların giderildiği kaplara ait olduğu düşünülmektedir.
- (1) numaralı buluntunun bünyesi açık kırmızı renktedir. Buluntunun yüzeyi beyaz astarla kaplanmıştır. Bu buluntunun ön yüzünde koyu mavi desen çalışması görülmektedir.
- (2) numaralı buluntuda bünye beyaz renktedir. Bünyeye astar uygulanmamıştır. Desenler mavi çizgiler şeklinde buluntunun ön ve arka yüzeyinde yer almaktadır.
- (3) numaralı buluntunun bünyesi açık kırmızı renktedir. Buluntunun yüzeyleri süt beyazı bir astarla kaplanmıştır. Buluntunun ön yüzünde lacivert renkli bir çiçek işlemesi bulunmaktadır. Arka yüzeyde de lacivert renkte küçük işlemlerden bulunmaktadır.
- (4) numaralı buluntunun bünyesi beyaz renktedir. Astar uygulaması görülmeyen bu buluntunun ön yüzeyinde bir yeşil dal ve mavi çiçek parçası bulunmaktadır.
- (5) numaralı buluntunun bünyesi beyaz renklidir. Bünye üzerinde astar tabakası bulunmamaktadır. Buluntunun ön ve arka yüzü mavi-beyaz desen çalışmasıyla kaplıdır.
- (6) numaralı buluntuda bünye beyaz renktedir. Buluntunun yüzeyinde astar çalışması bulunmamaktadır. Bu buluntunun ön yüzünde koyu mavi yaprak tarzında desen çalışması görülmektedir.
- (7) numaralı buluntuda bünye beyaz renktedir. Buluntunun yüzeyinde astar çalışması bulunmamaktadır. Bu buluntunun ön yüzünde koyu mavi ve lacivert tonlarında desen çalışması görülmektedir.

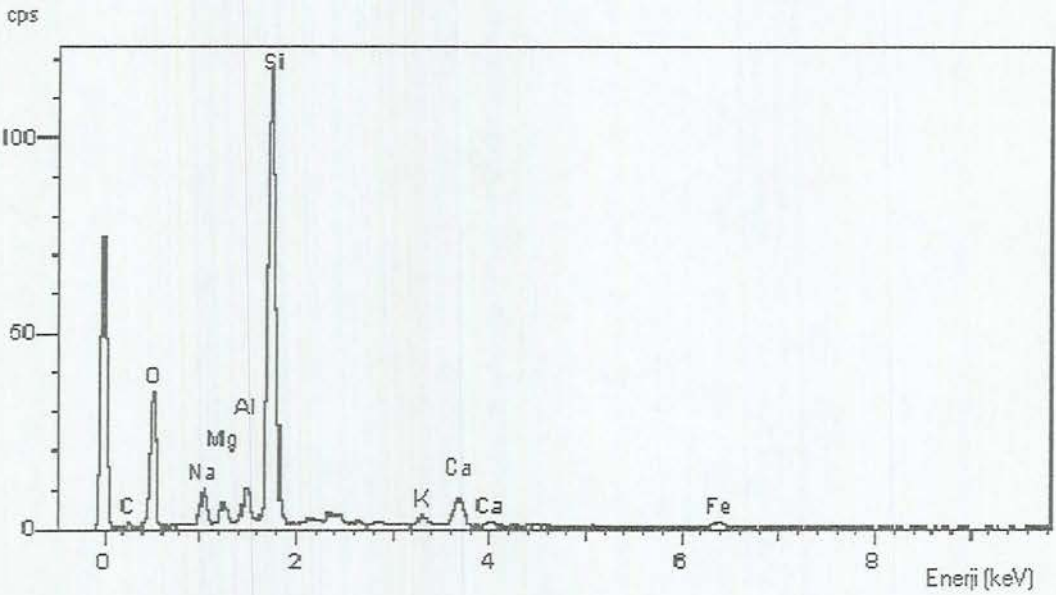
Bu gruptaki buluntuların genel bünyelerinden elde edilen geri saçınımlı elektron görüntüleri değerlendirildiğinde mikroyapılarının birbirine çok benzediği görülmektedir. Bu döneme ait ifade edilmesi gereken bir diğer husus ise bünyelerin diğer dönemlere göre daha yüksek porozite içerdiğidir. Bunun nedeni olarak bu dönemde üretilen bünyelerin içerisinde daha fazla kuvarsın kullanılması (yaklaşık %90 civarında) ve bu kuvars tanelerinin çok fazla öğütülmemesi

gösterilebilir. Bünyelerin içerisinde bulunan kuvars taneleri birbirine bir ara fazla bağlı olduğu ise Şekil 8.23’de açık bir biçimde görülmektedir.



Şekil 8.23 III. grup 5 numaralı buluntunun genel bünyesine ait temsili BE görüntüsü (x300)

Bünye üzerinde gerçekleştirilen EDX analizlerinde bünyenin Si, Al, Na, Ca, Mg ve Pb elementlerini içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 8.24).



Şekil 8.24. III. grup (5) numaralı buluntunun bünyesinden alınan temsili kalitatif EDX analizi

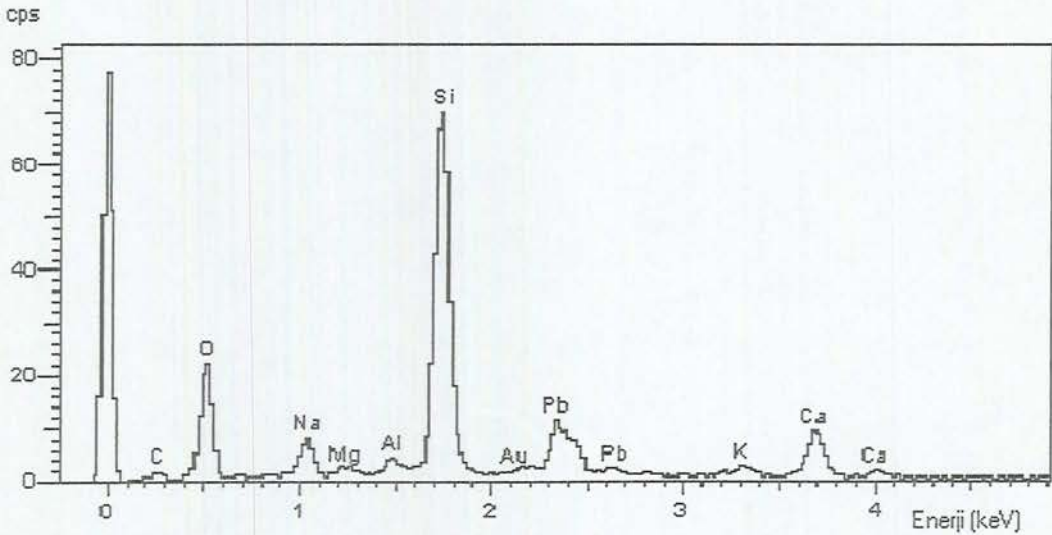
Bu buluntuların bünyelerini temsil eden kantitatif analiz Çizelge 8.7'de verilmektedir.

Çizelge 8.7. III. grup (4) numaralı buluntunun genel bünyesine ait kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	2,52
MgO	1,28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,95
SiO <sub>2</sub>	90,31
K <sub>2</sub> O	0,68
CaO	1,95
PbO	0,26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,45

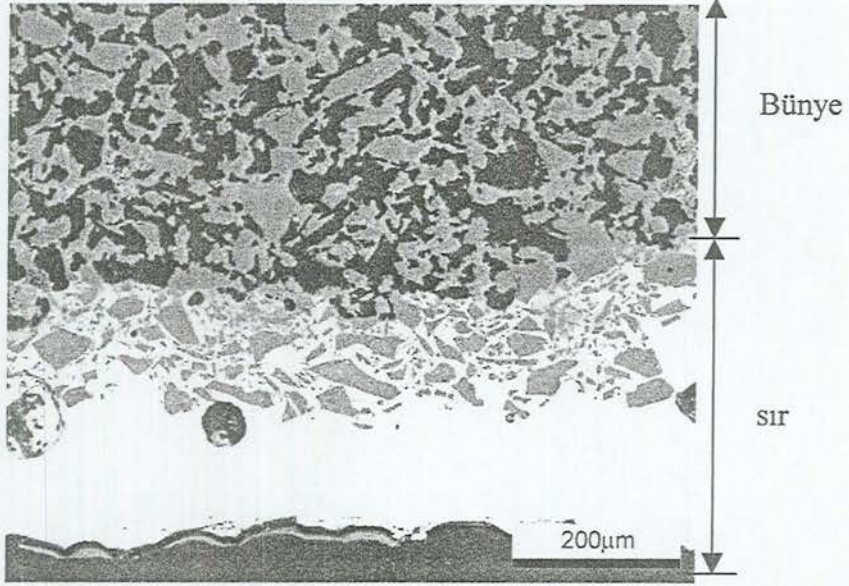
Kantitatif EDX analizlerinde de görüldüğü gibi I. ve II. dönemde %60-65 oranında olan kuvars (SiO<sub>2</sub>), III. dönemde %90 civarında olduğu saptanmıştır. Oldukça fazla olan bu kuvarsin tanelerinin bir arada tutulmasının bağlayıcı bir fazla sağlandığı Şekil 8.23'te görülmektedir.

Bağlayıcı faz üzerinde gerçekleştirilen EDX analizleri incelendiğinde Pb içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 8.25).



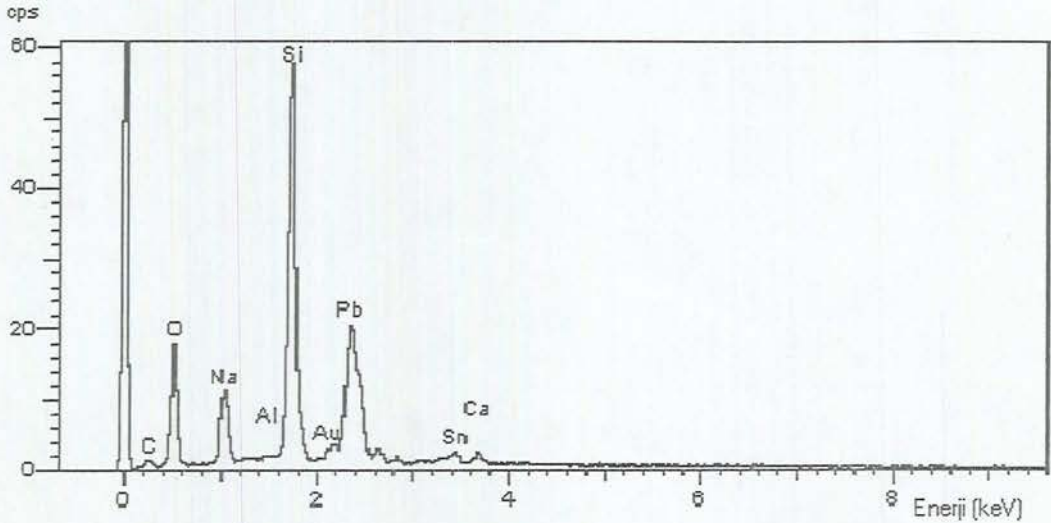
Şekil 8.25. III. grup (3) numaralı buluntunun bünyesindeki bağlayıcı fazdan alınan temsili EDX analizi

Bu grubun bünye-sır ara kesitine bakıldığında sır ile bünye arasında astar tabakasının kullanılmadığı görülmektedir. İncelenen bünyelerin beyazlığından dolayı bünyeye astarın uygulanmasına gerek görülmediği düşünülmektedir (Şekil 8.26).



Şekil 8.26. III.grup (6) numaralı buluntunun sır-bünye-astar ara yüzeyine ait temsili BE görüntüsü (x150)

Bu grupta yer alan sırların içerisinde PbO miktarının azaldığı görülmektedir. Azalan PbO içeriği ile birlikte sodyum (Na) oranında artırılmış olduğu EDX analizinde görülmektedir (Şekil 8.27).



Şekil 8.27. III.grup (4) numaralı buluntunun sırdan alınan temsili kalitatif EDX analizi

Bu grupta yer alan (4), (5), (6) ve (7) numaralı buluntuların sırlarının EDX analizine bakıldığında, sodyum artışıyla birlikte kalay'ın da (Sn) sıra eklendiği görülmektedir. Bu buluntuların sırlarını temsil eden kantitatif analiz Çizelge 8.8'de verilmektedir.

Çizelge 8.8. III. grup (4) numaralı buluntunun sırina ait temsili kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	9,5
SiO <sub>2</sub>	52,6
K <sub>2</sub> O	0,3
CaO	1,31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,4
SnO <sub>2</sub>	4,0
PbO	31,9

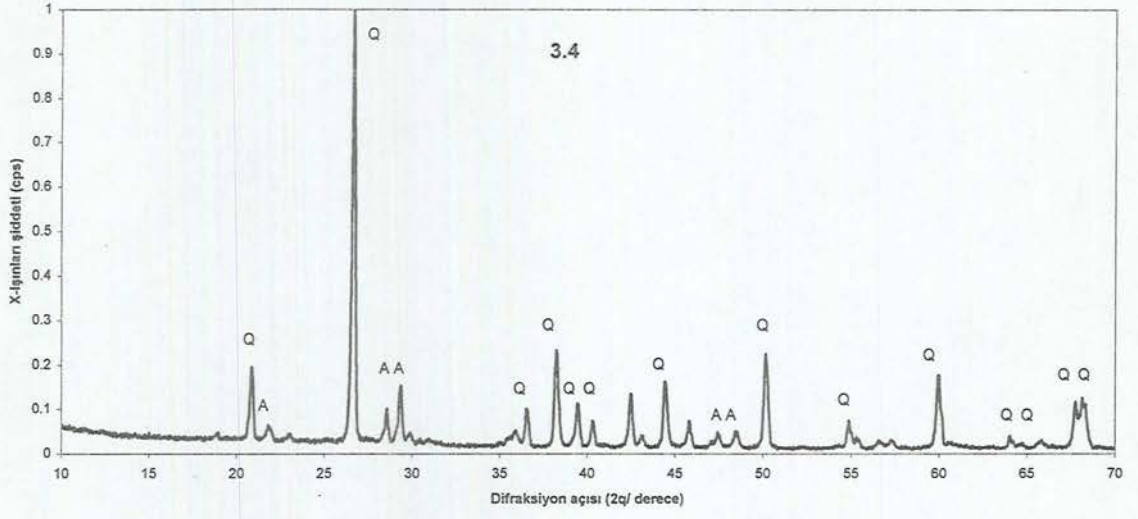
Bu grupta bulunan buluntuların bazılarında alınan L, a, b değerleri Çizelge 8.9'da yer almaktadır.

Çizelge 8.9. III. Gruptaki buluntulardan alınan L, a, b değerleri

<b>III.GRUP</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
(6)	79.10	-0.74	6.23
(4)	83.90	1.29	9.64
(3)	86.10	-0.88	0.44

Şekil 8.28'de III. grup (4) numaralı buluntuya ait temsili XRD analizini vermektedir. Analizden görüldüğü üzere mikroyapıyı oluşturan belli başlı fazların kuvars (SiO<sub>2</sub>) ve anortit (CaO Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2SiO<sub>2</sub>) olduğu tespit edilmiştir.





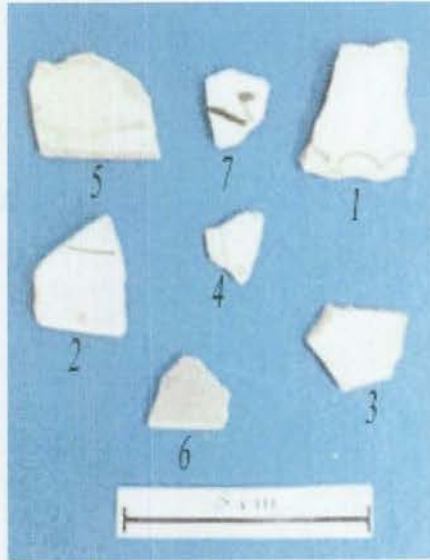
Şekil 8.28. III. grup (4) numaralı buluntuya ait temsili XRD analizi (Q= Kuvars, A= Anortit)

#### IV. GRUP:

16. yüzyıl ortası ve 17. yüzyıl sonu çok renkli seramiklere ait olduğu düşünülen çini buluntuları 7 adet olup IV. grupta yer almaktadır. Ön ve arka yüz görüntüleri Şekil 8.29 a ve b de verilmektedir.



Şekil 8.29a. IV. Gruptaki numunelere ait ön yüz görüntüsü



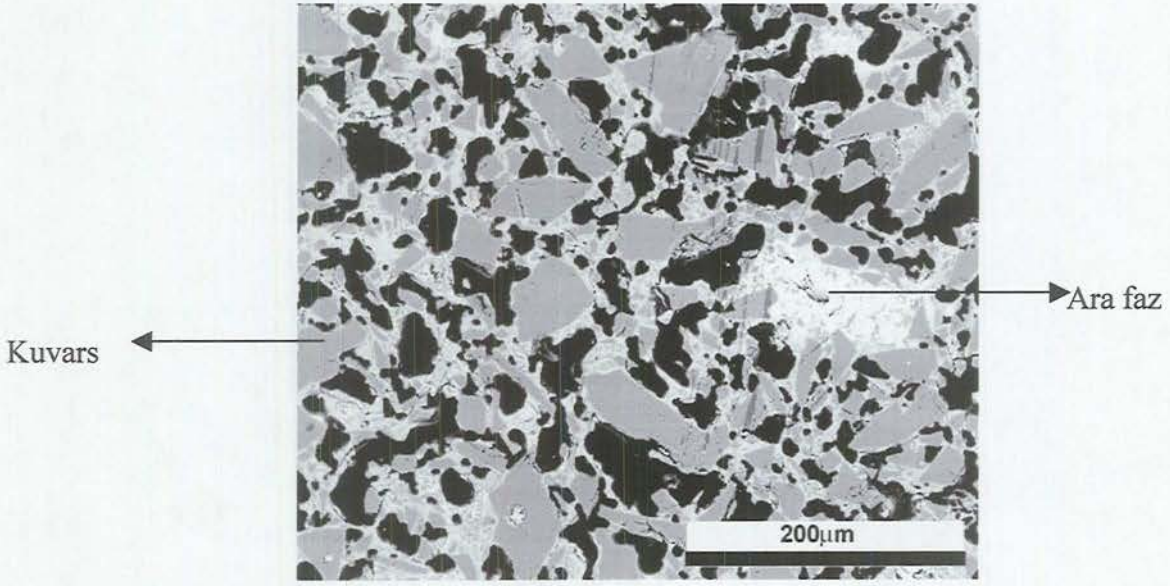
Şekil 8.29b. IV. Gruptaki numunelere ait arka yüz görüntüsü

Şekil 8.29a ve b değerlendirildiğinde aşağıdaki tanımlamalar yapılabilir:

- Bu grupta yer alan çini buluntularının bünyelerinin 6 tanesinin bünyesi beyaz, 1 tanesi ise kırmızı renkli olup, görüntülerinden bu buluntuların günlük ihtiyaçların giderildiği kaplara ait olduğu düşünülmektedir.
- (1) numaralı buluntuda bünyenin rengi kirli beyazdır. Buluntunun yüzeyi beyaz astarla kaplanmıştır. Bu buluntunun ön yüzünde siyah çizgilerle birlikte mercan kırmızısının, arka yüzde sadece siyah çizgilerin kullanıldığı görülmektedir.
- (2) numaralı buluntuda bünye beyaz renktedir. Bünyeye astar tabakası uygulanmıştır. Buluntunun ön yüzünde siyah çizgilerin, mercan kırmızısı ve turkuvaz renklerinin kullanıldığı görülmektedir. Arka yüzünde de küçük bir siyah çizginin ve turkuvaz renginin kullanıldığı tespit edilmiştir.
- (3) numaralı buluntunun bünyesi kirli beyaz renktedir. Buluntunun yüzeyinde beyaz astar tabakası kullanılmıştır. Buluntunun ön yüzünde hafif kabarık sarımsı bir bölge bulunmaktadır. Bir kısmı ise mavi ve siyah renkte görülmektedir.
- (4) numaralı buluntunun bünyesi beyaz renktedir. Bünyede astar tabakası bulunmaktadır. Buluntunun ön yüzeyinde siyah çizgiler, mavi ve mercan kırmızısı renkli desenler görülmektedir. Arka yüzde sadece siyah bir çizgi bulunmaktadır.
- (5) numaralı buluntunun bünyesi kırmızı renklidir. Bünye üzerinde beyaz bir astar tabakası bulunmaktadır. Buluntunun ön yüzü koyu mavi-beyaz desen çalışmasıyla kaplıdır.
- (6) numaralı buluntuda bünye beyaz renktedir. Buluntunun yüzeyinde astar çalışması bulunmamaktadır. Bu buluntunun ön yüzünde sadece açık renkli bir mavi çizgi yer almaktadır.
- (7) numaralı buluntuda bünye beyaz renktedir. Buluntunun yüzeyinde astar tabakası bulunmaktadır. Bu buluntunun ön yüzünde turkuvaz renkli sır görülmektedir. Buluntunun arka yüzünde siyah çizgilerden oluşmuş desenler bulunmaktadır.

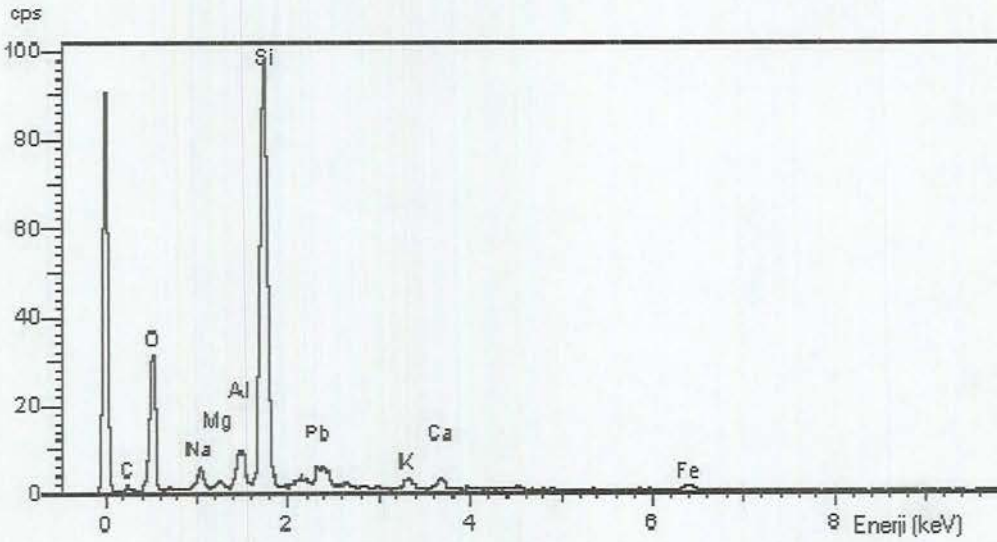
Genel olarak bu gruba ait buluntularda beyaz zemin üzerine kobalt mavisi, yeşil, firuze, turkuvaz ve mercan kırmızısı renklerin kullanıldığı görülmektedir. XVII. yüzyılın ortalarında İznik çinilerinde bir bozulma olduğu bilgisi literatürde mevcuttur.

Bu gruptaki buluntuların genel bünyelerinden elde edilen geri saçınımlı elektron görüntülerine bakıldığında mikroyapılarının birbirine çok benzediği görülmüştür. Ayrıca bu dönemdeki bünyelerin yüksek porozite içerdiği tespit edilmiştir. III. grupta yer alan bünyelerin içerisindeki kuvars tanelerini birbirine bağlayan ara fazlar bu buluntularda da görülmektedir (Şekil 8.30).



Şekil 8.30. IV. grup (4) numaralı buluntunun bünyesine ait temsili BE görüntüsü (x250)

Bünye üzerinde yapılan EDX analizlerinden bünyenin Si, Al, Na, Ca, Mg ve Pb elementlerini içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 8.31).



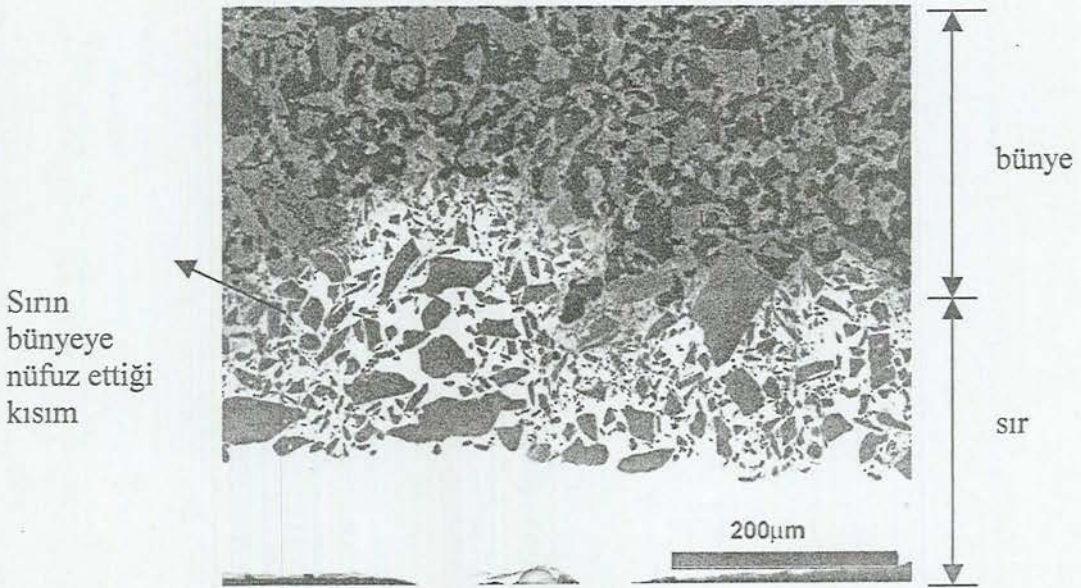
Şekil 8.31. IV. grup (4) numaralı buluntunun bünyesine ait temsili kalitatif EDX analizi

III. grupta olduğu gibi bu grupta da %90 oranında  $\text{SiO}_2$ 'nin varlığı kantitatif EDX analiziyle tespit edilmiştir. Bu buluntuların bünyelerini temsil eden kantitatif analiz Çizelge 8.10'de verilmektedir.

Çizelge 8.10. IV. grup (1) numaralı buluntunun bünyesine ait temsili kantitatif analiz

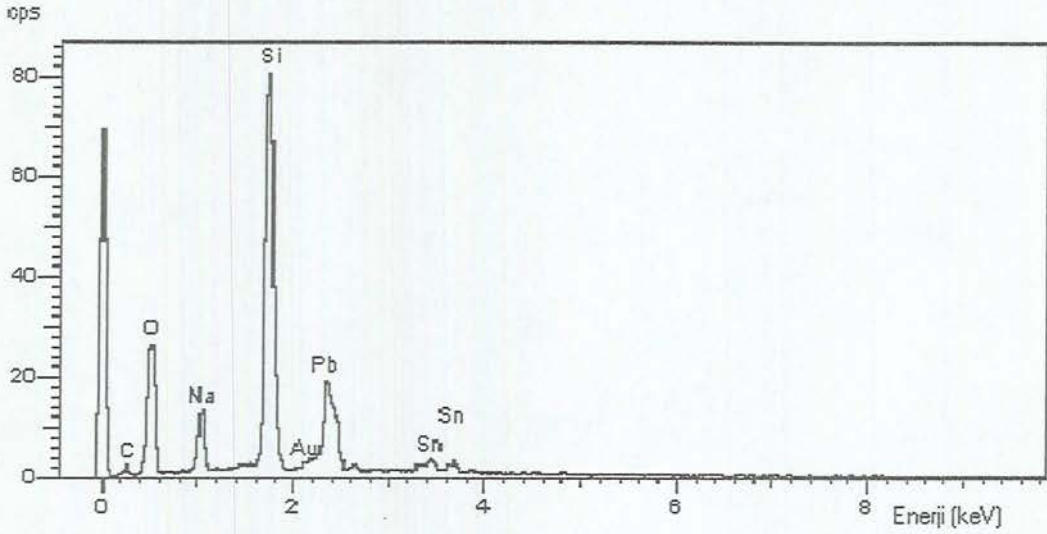
Oksit	% Ağırlıkça
$\text{Na}_2\text{O}$	2,53
$\text{MgO}$	0,92
$\text{Al}_2\text{O}_3$	1,94
$\text{SiO}_2$	90,63
$\text{K}_2\text{O}$	0,67
$\text{CaO}$	1,88
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,97
$\text{PbO}$	0,46

Bu gruptaki buluntuların sır-bünye ara yüzeyine bakıldığında sırnın bünye içerisine çok iyi bir şekilde nüfuz ederek, bünyede bulunan boşlukları doldurduğu görülmektedir (Şekil 8.32).



Şekil 8.32. IV. grup (6) numaralı buluntunun sır-bünye arakesitine ait temsili BE görüntüsü (x200)

Bu buluntuların sırlarından alınan EDX analizlerine bakıldığında, sırn içerisinde Si, Pb, Na ve Sn elementlerinin bulunduğu görülmektedir (Şekil 8.33).



Şekil 8.33. IV.grup (6) numaralı buluntunun sırna ait temsili kalitatif EDX analizi

Bu buluntuların sırlarını temsil eden kantitatif analiz ile Çizelge 8.11’da verilmektedir.

Çizelge 8.11. IV. grup (1) numaralı buluntunun sırdan alınan temsili kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	10,09
SiO <sub>2</sub>	52,56
K <sub>2</sub> O	0,76
CaO	1,86
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,85
SnO <sub>2</sub>	3,01
PbO	30,87

Bu grupta yer alan 5 numaralı buluntunun bünyesinin yapılan analizler sonucunda I. ve II. gruptaki numunelerle aynı bünye özellikleri taşıdığı tespit edilmiştir. Fakat buluntunun renklerinin ve sırn kalitatif ve kantitatif olarak

yapılan kimyasal analizleri sonucunda bu buluntunun III. gruptaki buluntularla aynı özellikleri taşıdığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlardan bu buluntunun IV. grupta yer almadığı söylenebilir. Çizelge 8.12 ve 13'te buluntuya ait bünye ve sır kantitatif analizleri verilmektedir.

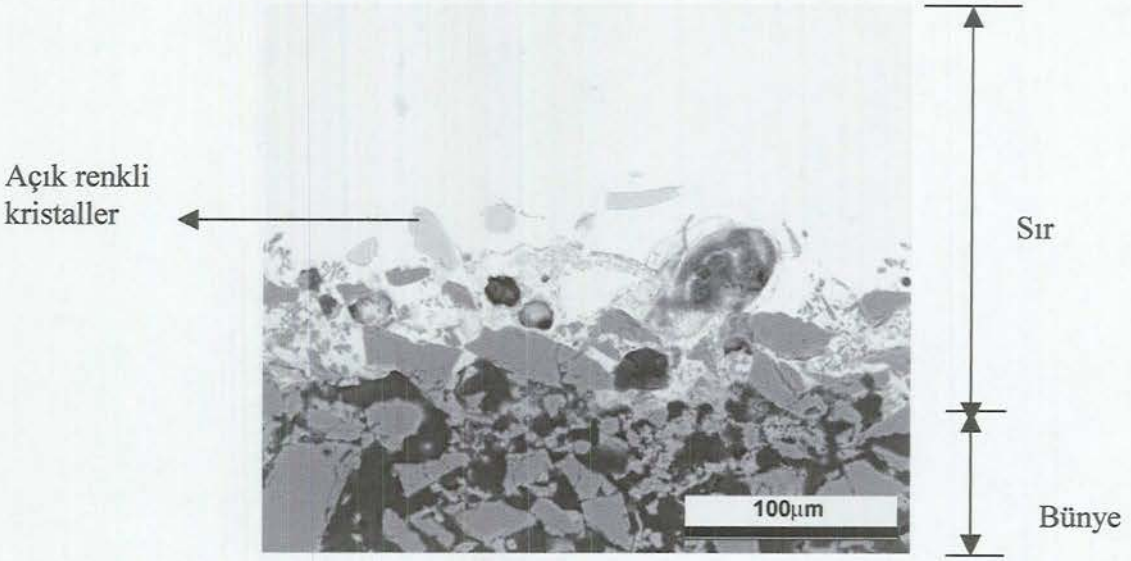
Çizelge 8.12. IV. grup (5) numaralı buluntunun bünyesine ait kantitatif analiz

Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	1,42
MgO	3,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,23
SiO <sub>2</sub>	60,8
K <sub>2</sub> O	2,54
CaO	7,3
TiO <sub>2</sub>	0,98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,32

Çizelge 8.13. IV. grup (5) numaralı buluntunun sınırın transparan bölgesinden alınan kantitatif analiz

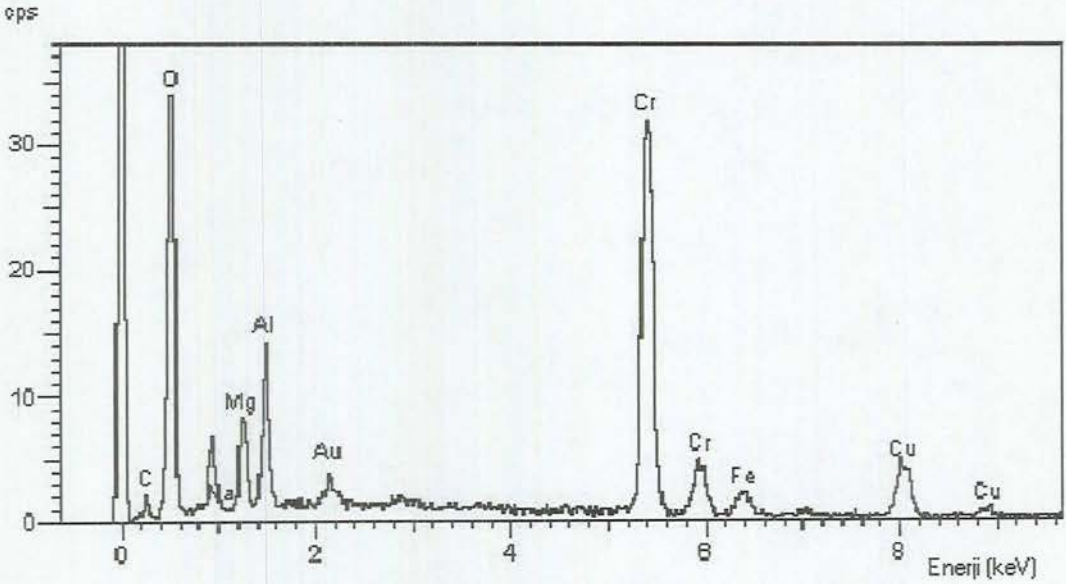
Oksit	% Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	7,08
MgO	0,43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,95
SiO <sub>2</sub>	57,62
K <sub>2</sub> O	1,39
CaO	1,46
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,52
PbO	30,57

Bu grupta bulunan (2) numaralı buluntunun sınırında kuvars taneleri haricinde bazı kristallere rastlanmıştır (Şekil 8.34).



Şekil 8.34. IV. grup (2) numaralı buluntunun sır-bünye arakesitine ait temsili BE görüntüsü (x400)

Şekil 34'te görülen kuvarsa göre daha açık renkli kristallerden elde edilen EDX analizlerinden kristalin Al, Mg, Cr ve Cu elementlerini içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 8.35).



Şekil 8.35. IV. grup (2) numaralı buluntunun sıradaki mevcut açık renkli parçalardan alınan EDX analizi



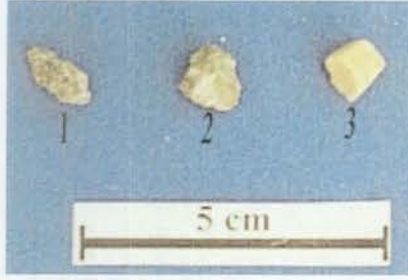
İncelenen sır yüzeyinde koyu yeşil bir desen çalışması görülmektedir. Sır içerisinde bulunan açık renkli kristalin Cr ve Cu elementlerinin oksit bileşimlerinin koyu yeşil rengi ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Literatürde de  $Cr_2O_3$  hakkında verilen bilgide bunu destekler niteliktedir.

Bu grupta bulunan buluntuların bazılarında alınan L, a, b değerleri Çizelge 8.14'te yer almaktadır.

Çizelge 8.14. IV. Gruptaki buluntulardan alınan L, a, b değerleri

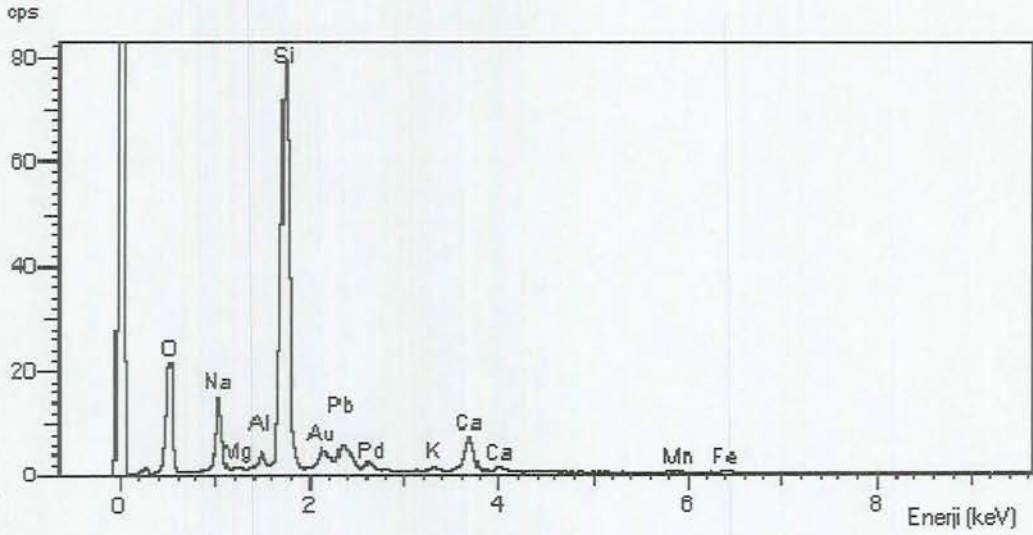
<u>IV.GRUP</u>	<u>L</u>	<u>a</u>	<u>b</u>
(2)	51.47	-19.14	13.89
(3)	77.07	1.59	12.69
(1)	70.47	-0.20	8.34
(1) kırmızı bölgeden	46.21	14.94	11.55

V. GRUP: Renkli firit parçaları olduğu düşünülen buluntular 3 adet olup V. grupta yer almaktadır. Bu firitlerin görüntüsü Şekil 8.36'da verilmektedir.



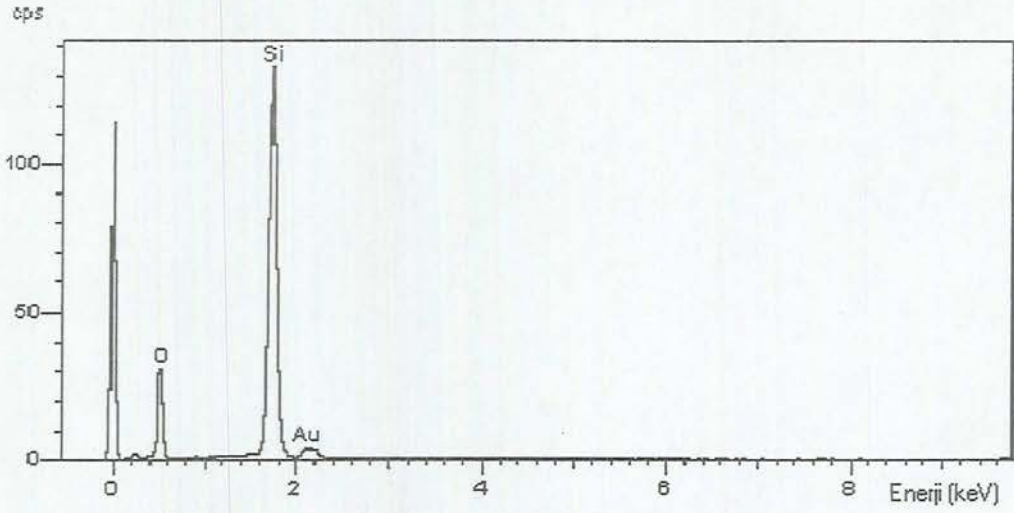
Şekil 8.36. V. grupta yer alan firitlerin görüntüsü

Yapılan incelemeler sonrasında firit olduğu düşünülen bu 3 parçadan sadece 1 adetinin firit olduğu tespit edilmiştir. Bu grupta yer alan (3) numaralı buluntu üzerinde gerçekleştirilen EDX analizine bakıldığında içerisinde Si, Al, Na, Ca, Mn ve Fe elementlerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 8.37).



Şekil 8.37. 5. grup (3) numaralı buluntudan alınan temsili EDX analizi

Bu buluntunun bir köşesinde buluntunun içerisine gömülmüş bir şekilde beyaz bir parça bulunmuştur. Bu parçada yapılan EDX analizi Şekil 8.38'de verilmiştir.



Şekil 8.38. V. grup (3) numaralı buluntunun içerisindeki beyaz parçadan alınan EDX analizi

Bu analiz sonucunda numune içerisinde bulunan parçanın kuvars olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 8.15. V.grup (3) numaralı firit numunesine ait kantitatif analiz

Oksit	%Ağırlıkça
Na <sub>2</sub> O	13,68
MgO	0,49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,01
SiO <sub>2</sub>	69,10
KO <sub>2</sub>	0,59
CaO	6,43
MnO <sub>2</sub>	0,34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,79
PbO	6,49

## 9. GENEL SONUÇLAR ve YORUM

İzmit gölü ve çevresinden toplanan ve 14. ve 17. yüzyıllara ait olduğu düşünülen 34 adet farklı çini ve 3 adet farklı firit buluntusundan alınan temsili numuneler XRD, SEM ve EDX teknikleri kullanılarak karakterize edilmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir:

- Çini buluntularının içerisindeki mevcut fazların homojen olarak dağılmadığı tespit edilmiştir. Bu, malzemelerin hazırlanırken iyi bir karıştırma işlemine maruz kalmadığının bir göstergesidir.

- İncelenen çini numunelerinin bir kısmının bünyesi (özellikle kırmızı ve kirli beyaz olan) üzerinde bünyeye göre daha ince taneli yapıya sahip olan beyaz renkli astar tabakasının uygulanmış olduğu tespit edilmiştir.

- I. ve II. grup çini buluntularının karakterizasyonu bu numunelerin düşük poroziteye sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu üretim yönteminden (daha iyi bir şekillendirme) ve pişirim sıcaklığının yüksek olması ile açıklanabilir.

- I. ve II. grup içerisindeki sırlı buluntular üzerinde gerçekleştirilen EDX analiz sonuçlarından bu sırların yüksek oranda (%38-40 civarında) PbO içerdiği tespit edilmiştir. Özellikle yeşil renkli sırlarda bakır (Cu), sarı renkli sırlarda diğer sırlara göre daha yüksek miktarda demir (Fe) elementinin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Daha önceki yapılan çalışmalarda da bu renklerin varlığının Cu ve Fe elementlerinden kaynaklandığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlarda bu bulguları destekler niteliktedir.

- III. ve IV grup çini buluntularının karakterizasyonu esnasında numunelerin yüksek poroziteye sahip oldukları gözlenmiştir. Bu, üretim yönteminden ve pişirim sıcaklığının düşük olmasından dolayı kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

- III. ve IV grup bünyelerinin içerisinde kullanılan kuvars miktarının yaklaşık olarak %90 olduğu yapılan kantitatif analiz sonucunda saptanmıştır. I. ve II. grup çini bünyelerinde ise bu oranın yaklaşık olarak %60 olduğu tespit edilmiştir.

- İncelemeler esnasında tespit edilen kurşun elementinin III. ve IV. grup numuneler içerisinde olması bu dönemlerde üretilmiş olan çinilerin yapımında kurşunlu firitin kullanılmış olduğunu göstermektedir.

- III. ve IV. grup içerisindeki sırlı buluntularda yapılan EDX analiz sonuçlarından bu sırların içerisinde (%25-30 civarında) PbO ile birlikte (%9-10) Na<sub>2</sub>O'un kullanılmış olduğu görülmektedir. Özellikle IV. gruptaki buluntuların sırları içerisinde (%3-4 civarında) SnO<sub>2</sub>'in varlığında tespit edilmiştir. Bu dönemde kullanılan SnO<sub>2</sub>'in sıra matlık vermek için kullanılma olasılığı oldukça fazladır.

- III. grupta yer alan mavi renkli işlemler üzerinde yapılan noktasal analizlerden bu rengin kobalt (Co) elementinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Daha önceki yapılan çalışmalarda da bu rengin varlığının Co elementinden kaynaklandığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlarda bu bulguları destekler niteliktedir.

- IV. grupta yer alan bir buluntunun sırası içerisinde farklı morfolojiye sahip kristallerin varlığı tespit edilmiştir yapılan EDX analizlerinin sonucunda bu kristallerin Cr elementi içerdiği tespit edilmiştir. Cr elementinin yeşil rengi verdiği bilinmektedir. Sırda bulunan açık yeşil renginin oksitten kaynaklandığı düşünülmüştür.

- V grupta yer alan 3 adet firit buluntusu içerisinde sadece 1 adetinin firit olduğu tespit edilmiştir. Diğer iki adet firit olduğu düşünülen numunenin karışmış kütleler olduğu ortaya çıkarılmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] [http://www.eskicidukkani.com/iznik\\_tanim/](http://www.eskicidukkani.com/iznik_tanim/)
- [2] <http://www.iznik-bld.gov.tr/cini.htm>
- [3] Okyar, F., *İznik çinilerinin karakterizasyonu*, Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul (1995).
- [4] Yarmıcı, İ., *Anadolu'da Başlangıcından Günümüze Seramik Metal Teknik ve Biçim Etkileşimleri*, Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir (1993).
- [5] Arcasoy, A., *Seramik teknolojisi*, Marmara Üniversitesi yayınları, İstanbul (1983).
- [6] Çobanlı, Z., *Seramik Astarları*, Anadolu Üniversitesi yayınları; Eskişehir (1996).
- [7] Kura, H., *Endüstriyel Seramik Tasarımında Biçim, Malzeme ve Üretim Yöntemleri İlişkisi*, Uluslararası Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı (Öveçoğlu, L.) Eskişehir, 218-227 (1992).
- [8] Söderlind, M., *Moulds and Casts from Selvasecca*, The Sixth Conference and Exhibition of the European Ceramic Society, UK, 421-422 (1999).
- [9] Karadeniz, G., Alpaslan, S., Apaydın, B., Künelgin, Z. ve Arcasoy, A., *Günümüz Teknolojisi ile Doğal Astarların Üretilmesi*, III. Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı (Günay, V., Mandal, H. ve Özgen S.) İstanbul, 343-349 (1996).
- [10] Söderlind, M. ve Trabska, J., *Painting and Firing of Late Etruscan Votive TerraCottas*, Key Engineering Materials **206-213**, 905-908 (2002).

- [11] akı, M., *Geleneksel Türk Seramiğinin ağdaş Anlamda Yeniden retimi*, Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir (1993).
- [12] Gürses, R., *İlk devir Osmanlı Seramikleri*, Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir (1990).
- [13] Aslanapa, O., *Türk sanatı*, Remzi kitabevi, İstanbul, (1984).
- [14] <http://www.anitasarim.com/tarihce.htm>
- [15] nder, M. ve Türk sanatı uzmanları., *Başlangıcından bugüne Türk sanatı*, Türkiye İç Bankası Kültür yayınları, (1993).
- [16] ney, G., *Türk ini sanatı*, Yapı Kredi Bankası Yayınları, İstanbul, (1976).
- [17] Tunay, H., *inili Köşk*, Yapı Kredi Bankası Kültür ve Sanat Hizmeti, İstanbul (1980).
- [18] Tulun, T., Sezer, L. ve Güleç, A., *ini üzerine alışmalar*, III. Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı, İstanbul, (1996).
- [19] Köklü, ., Akman, S., Ku, ř. ve ukur, A., *Bizans, Selçuk, İznik Seramiklerinin sır ve renk malzemelerinin bileşimi*, IX. Arkeometri sonuçları toplantısı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 111-119 (1993).
- [20] Aslanapa, O., *Anadolu'da Türk ini ve Keramik Sanatı*, İstanbul (1965).
- [21] şahin, F., *Türk ini Sanatı Sslemeciliği*, (1989).

- [22] *İznik*, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, (1989).
- [23] <http://www.metu.edu.tr/archeometry>.
- [24] Süslü, Ö., *XVI.yüzyıl Osmanlı Seramiklerinde Sır Altına Uygulanan Kırmızı Rengin Örnekleri*, Şerare Yetkin Anısına Çini Yazıları, Sanat Tarihi derneği yayınları, İstanbul 155-160 (1996).
- [25] Levey, M., *The world of Ottoman art*, Thames and Hudson, London, U.K (1976).
- [26] *The Age of Sultan Süleyman the Magnificent*, Beagle Press, Sydney, Australia (1990).
- [27] Atasoy, N. ve Raby, J., *İznik Keramikleri*, London (1989).
- [28] Okyar, F., *The production technology of İznik Tiles. Present and past*, Ceramica Acta, 4-5, 166-167 (1998).
- [29] <http://www.uiuc.edu/unit/ATAM>.
- [30] Tuğrul, B., *Roma Eserlerinin Tahribatsız Muayene Metotları ile Değerlendirilmesi*, XIII. Arkeometri sonuçları toplantısı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 65-83 (1997).
- [31] Tuğrul, B. ve Başaran, S., *Enez Cam Buluntularının Tahribatsız Muayene Metotlarıyla İncelenmesi*, VI. Arkeometri sonuçları toplantısı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 29-41 (1990).
- [32] Burghilea, V., Niculescu, G., Stanescu, I. ve Barzoi, S., *Investigation of Neolithic Ceramic of Gumelnita*, The Sixth Conference and Exhibition of the European Ceramic Society, UK. 431-432 (1999).



- [33] Yıldız, A. ve Genç, Ö., *Enstrümental Analiz*, Hacettepe Üniversitesi yayınları, Ankara (1993).
- [34] Paama, L., Pitkanen, I. ve Peramaki, P., *Analysis of archeological samples and local clays using ICP-AES, TG-DTG and FTIR techniques*, *Talanta* 51, 349-357 (2000).
- [35] De Benedetto G. E., Laviano R., Sabbatini L. ve Zambonin P. G., *Infrared spectroscopy in the mineralogical characterization of ancient pottery*, *Journal of Cultural Heritage*, 3, 177-186, September (2002).
- [36] Duffy, K. I., Carlson, H. J. ve Swann, P. C., *A study of green-glazed ware from England and South Carolina USA (1760-1780)*, NIMB 22066, (2002).
- [37] Rächti, M., Oliyai, P., Rahighi, J., Shokouhi, F. ve Fakhrai, M., *Application of PIXRF in the archaeological glazed tiles*, NIMB, (2001).
- [38] Ferrence, S., Betancourt, P. ve Swann, C., *Analysis of Minoan white pigments used on pottery From Kommos, Palaiskastro, Mochlos and Knossos*, NIMB 22065, (2002).
- [39] Criado, E., Recio, P., Farinas, J.C. ve Portela, D., *Preliminary Archeometric Study on Ancient Pottery of Puente del Arzobispo*, *Key Engineering Materials* 206-213, 917-920 (2002).
- [40] Humphreys, F. J. ve Goodhew, P.H., *Electron Microscopy and Analysis*, Taylor and Francis, London (1988).
- [41] Bradbury, S., *An Introduction to the Optical Microscope*, Oxford University, Press (1984).