T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ARKEOLOJİ ANABİLİM DALI

ARKEOLOJİ BİLİM DALI

KOCAELİ ARKEOLOJİ MÜZESİ'NDE BULUNAN PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLERİN ARKEOMETRİK ANALİZLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Aslı KILIÇ

KOCAELİ 2022

T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ARKEOLOJİ ANABİLİM DALI

ARKEOLOJİ BİLİM DALI

KOCAELİ ARKEOLOJİ MÜZESİ'NDE BULUNAN PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLERİN ARKEOMETRİK ANALİZLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Aslı KILIÇ

Dr. Öğr. Üyesi Üftade MUŞKARA

Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ve No:
05.07.2022/20

KOCAELİ 2022

ÖNSÖZ

Aydınlatma ihtiyacı ile insanlar Paleolitik Dönem'den itibaren kandillerden faydalanmıştır. Midye kabuklarından ilham alan insanlar taşı oyarak ilk kandilleri üretmiştir. Taşın oyulması ile başlayan kandil fikri zaman içerisinde gelişerek yerini toprak yapımı kandillere bırakmıştır. Toprak yapımı kandiller teknolojik gelişime göre elle şekillendirme, çark yapımı ve kalıp yapımı kandiller olarak ayrılmaktadır. Bu teknolojik süreçte formu gereği kandillerin büyük değişikliklere uğramaması tarihlendirmeyi zorlaştırmıştır. Kandilleri tarihlendirirken analoji yönteminin kullanılmasıyla tarihlendirme aralığının geniş olduğu ve üretim yerlerinin tespit edilemediği durumlar saptanmıştır. Bu sebeplerle arkeometrik yöntemlerle örneklerin analiz edilmesi ve ürettim dönemlerine göre katkı maddelerindeki farklılıkların tespit edilmesi fikri bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır.

Tez çalışmamın fikrinin oluşmasını sağlayan ve tezin gelişim süreci boyunca beni yönlendiren ve her konuda yardımlarını esirgemeyen, bilimsel çalışma ahlakına ve üretmeye olan sevgisine sonsuz saygı duyduğum, arkeometri disiplinini anlamamı ve sevmemi sağlayan, rol model aldığım kıymetli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Üftade Muşkara'ya teşekkürlerimi sunarım. Tüm bu süreç boyunca gösterdiği ilgisine ve sabrına, benimle paylaştığı arşivine, öğrettiği pXRF cihazı kullanımı ve arkeometri ile ilgili verdiği derslere minnettarım.

Lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca arkeoloji disiplinini anlamamı sağlayan, bilimsel çalışmalardaki ilkeleri ve bunların önemini öğrendiğim, hoş sohbetleriyle ufuk açan değerli hocam Prof. Dr. Ayşe Tuba Ökse'ye teşekkürlerimi sunarım. Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince, öğrenim gördüğüm Kocaeli Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü'ndeki bilgi ve deneyim sahibi değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Çalışmadaki yardımlarından dolayı Kocaeli Arkeoloji Müzesi Müdürü Serkan Gedük'e ve müze çalışanlarından Semra Bilgin'e teşekkür ederim.

Çizim ve çevirilerde yardımını esirgemeyen Cevşen Mercan'a, çizim ve fotoğraf çekimlerinde yardımda bulunan Ataullah Kerem Kıyga'ya ve tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekte bulunan canım babama, anneme ve ağabeylerime sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ i
İÇİNDEKİLER ii
ÖZET iv
ABSTRACT v
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ vi
TABLOLAR LİSTESİ viii
ŞEKİLLER LİSTESİ ix
GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ARAŞTIRMANIN BELİRLENEN ÇERÇEVESİ 3
1.1 AMAÇ 3
1.2 KAPSAM 3
1.3 YÖNTEM 4

İKİNCİ BÖLÜM

2. ARKEOLOJİ'DE PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLER 5
2.1 ARKEOLOJİ LİTERATÜRÜNDE PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLER 5
2.2 ANALOJİ YÖNTEMİ İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR 6
2.3 ARKEOMETRİK ÇALIŞMALARIN PİŞMİŞ TOPRAK KANDİL ÇALIŞMALARINA KATKISI 9
2.4 PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLERDEN ELDE EDİLEN BİLGİLERİN ARKEOLOJİ ALANINA KATKISI 14

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3 ANALİZ YÖNTEMİ 17
3.1 ÇALIŞILAN KANDİLLERİN STİLİSTİK VE TİPOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ 17
3.2 ÖRNEKLERİN ARKEOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ 55
3.2.1 Elektromanyetik Spektrum ve X- Işınları 56
3.2.2 XRF Yöntemi 57
3.3 ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL ANALİZLER 61
3.3.1 Temel Bileşenler Analizi 62
3.3.2 Hiyerarşik Kümeleme Analizi 64

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ANALİZ SONUÇLARI VE TARTIŞMA 66
4.1 CİHAZ KALİBRASYONU 66
4.2 PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLERİN ELEMENT İÇERİKLERİ 67
4.3. ÖRNEKLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZLERİ 76
4.4. ÖRNEKLERİN TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ 77
4.5 HİYERARŞİK KÜMELEME ANALİZİ 81
4.6 ANALOJİK SONUÇLARIN VE ARKEOMETRİK SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI 84
SONUÇ 86
KAYNAKÇA 89

ÖZET

Aydınlanma amacıyla antik dönemlerde sıklıkla kullanılan pişmiş toprak kandiller arkeolojide stilistik özelliklerinin yanı sıra kontekstlerin tarihlendirilmesi için önemli olmuştur. Kandiller tarihlendirilirken tipolojik, stilistik ve görünen hammadde özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu özellikler müzelerdeki kandil katalogları ve önceki çalışmalardaki kandillerle karşılaştırılmakta ve böylece kandiller tarihlendirilmektedir. Özellikle kalıp yapımı kandiller için form ve bezemelerin çeşitli dönemlerde benzerlik göstermesi, arkeolojide kullanılan analoji yöntemi ile tarihlendirmeyi zorlaştırmaktadır. Bu sebeple çalışmada kandillerin hammadde özellikleri ve kimyasal parmak izini belirlemeye yönelik olarak arkeometrik yöntemlerin kullanılması amaçlanmıştır. Çalışmada Kocaeli Arkeoloji Müzesi'nde bulunan pişmiş toprak Arkaik, Hellenistik, Roma ve Bizans Dönemi kandillerinin hamurları tahribatsız analitik yöntemlerden biri olan taşınabilir X-ışını floresans spektrometresi (pXRF) ile element içeriği açısından analiz edilmiştir. Arkeolojik yöntemlerle belirlenen grupların kil özellikleri, katkı maddeleri ve element özellikleri tespit edilmiştir. Böylelikle dönemler arasında yapım teknolojisinde değişiklik olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ancak oluşan grupların dönemsel dağılımlarının belirlenebilmesi için katkı maddeleri üzerinden yapılan tarihlendirmenin 50 adet kandil analizi ile anlamlı olmayacağı anlaşılmıştır. Ayrıca, müze koleksiyonlarına satın alma yoluyla gelen kandillerin kontekst bilgilerinin bulunmaması sonuçların yorumlanmasını zorlaştırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kandil, Pişmiş Toprak, pXRF, Arkeometri, Tahribatsız Yöntemler.

ABSTRACT

Terracotta oil lamps, which were frequently used in ancient times for the purpose of enlightenment, have been important for dating contexts as well as their stylistic features in archaeology. The methods used in dating oil lamps are classified according to typological, stylistic and apparent raw material properties. These features are compared with oil lamp catalogs in museums and oil lamps in previous studies to specify the chronology. The similarity of forms and decorations in various periods, especially for mold-made oil lamps, makes it difficult to date by the analogy method used in archaeology. For this reason, in this study, it is aimed to use archaeometric methods to determine the raw material properties and chemical fingerprints of oil lamps. The paste or the body of the terracotta Archaic, Hellenistic, Roman and Byzantine oil lamps in Kocaeli Archaeology Museum were analyzed in terms of element contents with portable X-ray fluorescence spectrometry (pXRF), which is one of the non-destructive analytical methods. Clay properties, additives and elemental properties of the groups determined by archaeological methods were also provided. Thus, it was aimed to investigate whether there is a change in clay paste between periods. However, in order to determine the chronological distribution of the elemental groups formed, it was understood that the dating made on the pastes would not be meaningful with the analysis of 50 oil lamps. In addition to this, it was difficult to evaluate the results of the oil lamps which were brought to the museum by anonymous sources.

Keywords: Oil lamp, Terracotta, pXRF, archeometry, Non-Destructive Methods.

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AAS:	Atomik Absorbsiyon Spektrometresi
Ag:	Gümüş
Al:	Alüminyum
As:	Arsenik
Au:	Altın
Ba:	Baryum
Bi:	Bizmut
Ca:	Kalsiyum
Co:	Kobalt
Cr:	Krom
Cu:	Bakır
Çiz.	Çizim
EDXRF:	Enerji Dağılımlı X-Işını Floresans Spektrometresi
Fe:	Demir
Fig:	Figür
FP:	Fundemantal Parameters
Hg:	Civa
K:	Potasyum
KAM-KND:	Kocaeli Arkeoloji Müzesi Kandilleri
KMO:	Kaiser-Meyer-Olkin
KV:	Kilowatt Saat
LOD:	Tayin sınırı (Limit of detection)
Mg:	Magnezyum
Mn:	Mangan
Mo:	Molibden
MÖ:	Milattan Önce
MS:	Milattan Sonra
NASA:	National Aeronautics and Space Administration
Nb:	Niobyum
Ni:	Nikel

P:	Fosfor
Pb:	Kurşun
PCA:	Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis)
pXRF:	Taşınabilir X-Işını Floresans Spektrometresi
Rb:	Rubidyum
Res:	Resim
Rh:	Rodyum
S:	Kükürt
Sb:	Antimon
SDD:	Silicon Drift Detector
Se:	Selenyum
Si:	Silisyum
Sn:	Kalay
Sr:	Stronsiyum
Ta:	Tantal
Ti:	Titanyum
TÜBİTAK:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
U:	Uranyum
UME:	Ulusal Metroloji Enstitüsü
V:	Vanadyum
vd:	ve diğerleri
WDXRF:	Dalga Boyu Dağılımlı X-Işını Floresans Spektrometresi
XRD:	X- Işını Difraksiyon
XRF:	Taşınabilir X-Işını Floresans Spektrometresi
yy:	Yüzyıl
Zn:	Çinko
Zr:	Zirkonyum

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. pXRF analizi yapılmış Pişmiş toprak kandil listesi. 19
Tablo 2. EnvCRM referans maddesinin sertifika ve ölçüm değerleri. 66
Tablo 3. Örneklerin pXRF sonuçları. 68
Tablo 4. KMO ve Barlett Testi. 78
Tablo 5. Açıklanan toplam varyans tablosu. 78
Tablo 6. Rotasyondan sonra bileşen matrisi. 79
Tablo 7. Analojik ve jeokimyasal gruplar. 84

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Karşılaştırmada benzerlik ölçütleri (Ökse 2015)..... 7
Şekil 2: Kap biçimlerine göre benzerlik ölçütleri (Ökse 2015). 7
Şekil 3: Mineral incelemelerine göre oluşan sınıflar (El-Khouri, Al Shorman 2015). 10
Şekil 4: Kil türlerinin üçlü diyagramda dağılımı (El-Khouri, Al Shorman 2015)..... 11
Şekil 5: Farklı majör, minör ve iz elementlerin ikili diyagramda dağılımı (El-Khouri, Al Shorman 2015). 11
Şekil 6: İncelenen seramiklerin dokularını gösteren ince kesit görüntüsü (Baron, vd. 2014). 12
Şekil 7: SiO_2 -CaO- Al_2O_3 üçlü diyagramı, b) Merkezlenmiş SiO_2-CaO- Al_2O_3 üçlü diyagramı (Baron vd. 2014). 13
Şekil 8: Elektromanyetik Spektrum (National Aeronautics and Space Administration (NASA), Science Mission Directorate 2010)..... 56
Şekil 9: XRF spektrumuna örnek (Öz ve Özer 2019)..... 58
Şekil 10: XRF ile yapılan çalışmalarda arkeolojik malzemelerin analizlerinde tayin edilen elementler (Hunt 2015). 59
Şekil 11: pXRF cihazı ile ölçüm. 60
Şekil 12: Arkaik Dönem Sr/Rb vs Zr/Rb ikili dağılım grafiği..... 73
Şekil 13: Hellenistik Dönem Sr/Rb vs Zr/Rb ikili dağılım grafiği. 74
Şekil 14: Roma Dönemi Sr/Rb vs ZR/Rb ikili dağılım grafiği..... 75
Şekil 15: Bizans Dönemi Sr/Rb vs ZR/Rb ikili dağılım grafiği. 76
Şekil 16: Çalışılan tüm kandillerin Sr/Rb vs ZR/Rb ikili dağılım grafiği. 76
Şekil 17: Özdeğerler grafiği. 79
Şekil 18: PCA analizlerinde değişkenlerin temel bileşenlerle ilişkisi grafiği..... 80
Şekil 19: PCA analizinde belirlenen üç temel bileşene göre yapılan ikili dağılım grafiği. 80
Şekil 20: PCA analizinde belirlenen üç temel bileşene göre yapılan üçlü dağılım grafiği. 81
Şekil 21: Örneklerin dendrogram ile gösterimi. 83

GİRİŞ

İnsanların temel ihtiyaçlarından biri olan aydınlatma için, Paleolitik Dönem'den itibaren kandiller kullanılmıştır (Bailey, 1972: 17). Kandiller incelendiğinde yapımlarında üç farklı yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Teknolojik gelişimine göre bunlar elle şekillendirme, çark yapımı ve kalıp yapımı yöntemleridir (Kassab Tezgör ve Sezer 1995: s.15). Yapım teknikleri genel olarak belirli dönemleri işaret etmektedir. Kalıp yapımı tekniği, talebin artmasının etkisi ile de özellikle Hellenistik Dönem'in sonlarından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Pişmiş toprak kandilleri tarihlendirirken bu yapım teknikleriyle birlikte çeşitli arkeolojik yöntemler de kullanılmaktadır. Bu yöntemler, makro gözlemler, stil kritiği ve tipolojik sınıflandırma gibi çeşitli arkeolojik yöntemlerdir. Ancak geleneksel yöntemlerle yapılan bu değerlendirmelerin arkeometrik yöntemlerle de doğrulanması ve yargıların ölçülebilir olması önemlidir.

Kandil ustalarının zaman içerisindeki bilgi birikimi sonucunda hamura ekledikleri katkı maddelerinin tespit edilmesi, pişirme sıcaklıkları ve kil yataklarındaki değişim gibi yapım teknolojisi ile ilgili özellikler eserleri dönemlere ayırırken önem taşımaktadır. Hammadde ile ilgili özelliklerin belirlenmesi için çalışmada tahribatsız ve in-situ analiz yöntemi olan pXRF yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde, çalışmanın birincil ve ikincil amaçları verilmiş ve çalışmanın hedefleri anlatılmıştır. Kapsam içerisinde çalışılan kandillerin hangi kriterlere göre seçildiği belirtilmiş ve çalışmanın sınırları çizilmiştir. Analizi yapılan kandiller üzerinde hangi yöntemlerin kullanıldığı da ilk bölüm içerisinde verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, pişmiş toprak kandillerin arkeoloji literatürü içerisindeki yeri incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Analoji yöntemi ile değerlendirilen kandil çalışmalarındaki eksiklikler örnek çalışmalar üzerinden belirlenmiştir. Arkeometri çalışmalarının kandil çalışmalarına katkıları ise örnekler üzerinden açıklanmış ve kandil çalışmalarının arkeoloji alanına sağladığı katkılar incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, kandillerin stilistik ve tipolojik değerlendirmeleri yapılmıştır. Arkeometrik analizler hakkında bilgi verilmiş ve

elektromanyetik spektrum ve X- ışınlarının yeri açıklanmıştır. Çalışmada kullanılan tahribatsız bir yöntem olan pXRF hakkında bilgi verilmiş ve çalışma prensibi anlatılmıştır. Analiz sonuçlarını yorumlamada kullanılacak olan çok değişkenli istatistiksel analizlerle ilgili temel bilgiler açıklanmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, kandil analizlerinin sonuçları verilmiştir. Bu analizler çeşitli grafikler yardımıyla açıklanmıştır. Sonuçlar hakkında açıklama, tartışma ve değerlendirmeler yapılmış ve çalışmanın sonucu ile arkeoloji alanına katkısı verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ARAŞTIRMANIN BELİRLENEN ÇERÇEVESİ

1.1 AMAÇ

Çalışmanın amacı, arkeolojide kullanılan makro gözlemler, stil kritiği ve tipolojik sınıflandırmanın yanı sıra kandillerin hammadde özelliklerinin analizleri ile element kompozisyonlarına göre gruplar oluşturmak ve oluşan grupların dönemsel dağılımlarını belirlemektir. Çalışmanın ikincil amacı da oluşturulacak veri tabanı ve grupların, ileride sahte eserlerin belirlenmesinde kullanılmasıdır.

Kandillerin analoji ve element analizlerine dayanan iki farklı ölçüte göre incelenmesi, Arkaik, Hellenistik, Roma ve Bizans Dönemi'ne ayrılan kandillerin, element özelliklerine göre dönem özelliklerinin daha bütüncül olarak anlaşılması ve yorumlanmasını sağlamak için planlanmıştır. Çalışmanın ileride müze koleksiyonlarında bulunan pişmiş toprak eserlerle ilgili araştırmalar için analitik yöntem oluşturması planlanmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda çalışmanın hedefleri;

- Cihaz kalibrasyonlarının optimize edilmesi,
- Analiz sonuçlarının çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi,
- Oluşan farklı grupların dendrogram ile görselleştirilmesi,
- Farklı element gruplarını belirleyen değişkenlerin belirlenmesidir.

1.2 KAPSAM

Çalışmada, Kocaeli Arkeoloji Müzesi koleksiyonunda bulunan arkeolojik kazılardan ele geçmiş ve satın alma yoluyla müzeye kazandırılmış kandiller çalışılmıştır. Müze koleksiyonunda bulunan 370 adet kandil makro gözlemlerle incelenmiştir. Buna göre, 50 adet kandil çalışma kapsamında seçilmiştir. Bu seçimler yapılırken kandillerin Anadolu coğrafyası içerisinde yer almasına ve belirli tiplere dahil olmasına dikkat edilmiştir. Kandiller, arkeolojik stil ve tipolojik özelliklerine

göre Arkaik Dönem, Hellenistik Dönem, Roma Dönemi ve Bizans Dönemi kandilleri olarak gruplandırılmıştır. Arkaik Dönem'den 9 adet, Hellenistik Dönem'den 11 adet, Roma Dönemi'nden 20 adet ve Bizans Dönemi'nden 10 adet kandil belirlenmiştir. Hazırlanan katalogda çalışılan kandillerin tipleri, dönemleri ve buluntu yerleri verilmiştir. Ancak, seçilen kandiller arasında satın alma yoluyla müzeye kazandırılan kandiller de olduğundan ve arkeolojik kontekst bilgisine sahip olmadığımızdan kandillerin üretim yerinin belirlenmesi ve tarihlendirilmesi için analoji yöntemi kullanılmıştır.

1.3 YÖNTEM

Kocaeli Arkeoloji Müzesi koleksiyonunda yer alan kandillerden seçilmiş olan 50 adet kandil makro gözlemler ile incelenmiştir. Kandillerin hamur ve astar renkleri NCS (Natural Colour System 2017) renk kataloğu ile belirlenmiştir (Pastilha vd. 2019: s. 411- 419). Ancak, renk kataloğuna göre yapılan renk tespitlerinde ana renk ve ara renklerin ortam ışığına bağlı olarak ve gözlem yapan kişiye göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Liritzis vd. 2020: s. 5). Bu nedenle kapalı ortamda, gün ışığında tek kişi tarafından renk saptaması yapılmıştır.

Müze koleksiyonlarından örnek alınamaması nedeniyle, çalışmada kandillerin hammadde özellikleri ve kimyasal parmak izini belirlemeye yönelik olarak pXRF yöntemi kullanılmıştır. Kocaeli Arkeoloji Müzesi'nde bulunan pişmiş toprak Arkaik, Hellenistik, Roma ve Bizans Dönemi kandillerinin hamurları yüzeyden ve in-situ olarak tahribatsız analitik yöntemlerden biri olan pXRF ile incelenmiştir. Hamurların kil özellikleri, katkı maddeleri ve element özelliklerine göre kandillerden elde edilen sonuçlar hiyerarşik kümeleme analizi ve temel bileşenler analizi ile incelenmiştir. Arkeolojik yöntemlerle belirlenen gruplar ve arkeometrik yöntemlerle belirlenen gruplar karşılaştırılmış ve karşılaştırma sonuçları değerlendirilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. ARKEOLOJİ'DE PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLER

2.1 ARKEOLOJİ LİTERATÜRÜNDE PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLER

Kandiller antik dönemlerde aydınlatma amacıyla günlük kullanım görmüştür ve bu sebeple arkeolojik kazılarda sıkça ele geçmektedir. Müzelerde arkeolojik kazılardan ele geçmiş kandillerin yanı sıra, satın alma yoluyla müzeye kazandırılmış kandillerden de oluşan genişçe koleksiyonlar mevcuttur. Çalışmalar incelendiğinde kandillerin genellikle katalog yapmaya yönelik çalışıldığı görülmüştür. Birçok çalışmanın amacı ortaktır; kandilleri daha önceki çalışmalar referans alınarak sınıflandırmak, tarihlendirmek, yerel ve ithal üretimi tespit etmek ve arkeoloji bilimi ile sanat tarihi açısından yerini ve önemini belirlemektir. Bu amaçlar doğrultusunda kandilleri sınıflandırmak ve tarihlendirebilmek için daha önce oluşturulmuş kataloglardan ve bilimsel çalışmalardan yararlanarak gruplar oluşturulmuştur. Referans alınan çalışmalar genellikle, D.M, Bailey (1972, 1975, 1988), R.H. Howland (1958), J.W. Hayes (1980), O. Broneer (1930), S. Loeschcke (1919), S. Çokay (2000), D. Kassab Tezgör ve T. Sezer (1995)'in çalışmalarıdır.

Kandiller sınıflandırılırken yapım teknikleri, hamurun rengi, yapısı, katkı maddeleri, kandillerin formu; burun, kulp ve gövde özelliklerine göre değerlendirilmiştir (Kassab ve Sezer, 1995: 15-16). Bezemeli olanlarda ise üzerindeki anlatım, stil ve ikonografik olarak incelenmiştir. Bu değerlendirmelerde ana amaç referans çalışmalarla karşılaştırılarak kandillerin tarihini ve üretim yerini belirlemeye çalışmaktır. Aynı dönem içerisinde farklı kandil tipleri görmek mümkündür. Diğer bir yandan kandil formu basit bir tasarım gerektirdiğinden işlevinde radikal bir değişiklik olmadığı için bir tasarım uzun bir dönem boyunca benzer bir şekilde de kullanılmıştır. Bu nedenle bir dönemin kandil formunun, başka bir dönemde de devam ettiği görülmektedir. Bu da diğer günlük kullanım kaplarında görüldüğü gibi arkeolojik kazılarda ele geçen kontekstli buluntuların bile tarihlendirmesini zorlaştıran bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Hellenistik ve Roma Dönemi kandillerini

form ve bezeme özelliklerine göre tarihlendirmek oldukça karmaşıktır. Yerel üretim kandillerin kendilerine özgü stil özellikleri karşılaştırmayı zorlaştırmaktadır. Bu sebeplerle kandilleri dönemlere ayırırken kullanılan çeşitli arkeolojik yöntemlerin arkeometrik analizlerle birlikte değerlendirilmesi daha kesin sonuçlar doğuracaktır.

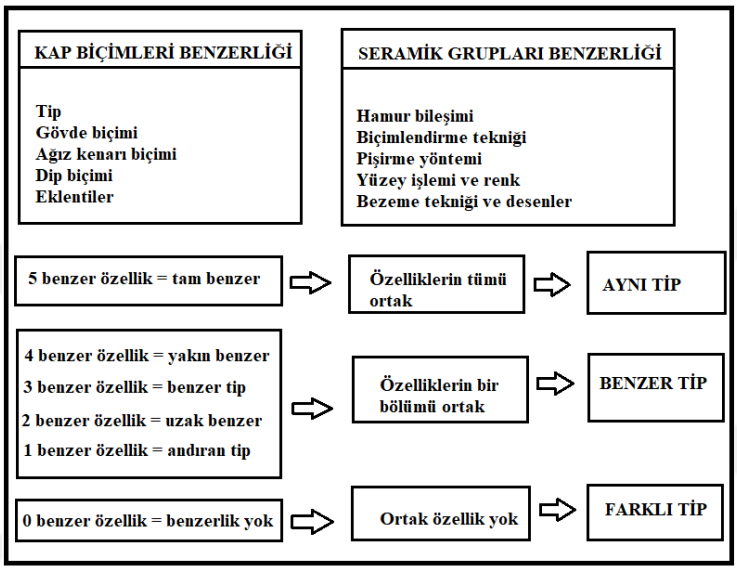
Müzelere satın alma yoluyla kazandırılan kandillerin geliş yerleri dışında fazla bir bilgiye sahip olunamadığından bunlarla ilgili yapılan çalışmalar tarihlendirme ve sınıflandırma yapabilmek amacıyla ele alınan katalog çalışmalarıdır. Bu çalışmalarda kandillerin tarihçesi, yapım teknikleri ve çalışılan dönemlerin belirgin kandil formları açıklanmaktadır. Kandiller hamur rengi, astar özellikleri, biçim özellikleri burun, gövde ve kulp özellikleri ile bezeme özelliklerine göre tarihlendirilerek katalog oluşturulmaktadır. Böylece müze çalışmaları kontekst buluntu olmadığı için tipolojiye katkı sağlamaktadır.

2.2 ANALOJİ YÖNTEMİ İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR

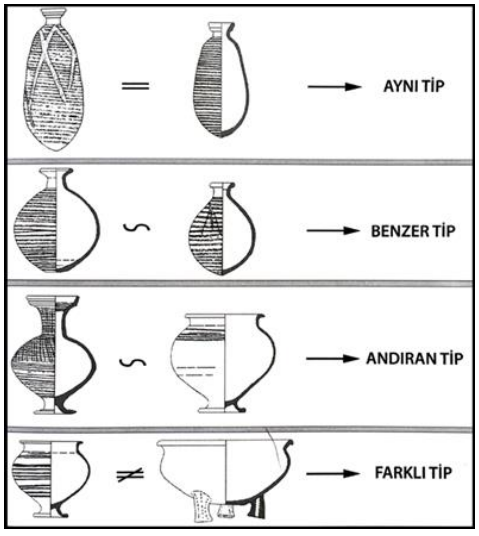
Sözlük anlamı benzeşim, benzeşme olan analoji kelimesi, arkeolojide kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Arkeolojik eser yorumlanırken en yaygın kullanılan yöntem analojidir (Ascher, 1961: s. 317). Analoji ile ilgili en genel tanım gözlemlenemeyen özelliklerin, gözlenen özelliklere atıfta bulunarak test edilmesidir. Bu yöntem arkeoloji biliminde seramik çalışmalarında ele geçen buluntuların tiplerinin, başka coğrafyalardaki yerleşimlerden elde edilmiş eserlerle karşılaştırılmasını esas almaktadır. Çalışılan buluntular hamur, astar, katkı, boya ve biçimsel özelliklerine göre gruplandırılarak seramik grupları ve tipolojileri oluşturulmaktadır. Hamurun içerisindeki taşçık, kum, kireç, mika ve saman gibi katkı malzemelerinin cinsi, boyutu ve miktarı hamurun yapısını belirlemektedir. Hamurun özelliği kapların üretim yeri ve kullanım amacı ile ilgili bilgi vermektedir (Ökse, 2015: s.82). Buluntular gruplandırıldıktan sonra benzer örneklerle karşılaştırılmaktadır. Bu çalışmalardan elde edilecek sonuçlardan biri, benzer buluntunun yayılım alanını belirlemektir. Bir başka sonuç ise benzer buluntuların tarihlendirilmesinden faydalanarak, çalışılan buluntuya tarih verebilmektir.

Benzer seramikler saptanırken, ortak özelliklerin sayısına dikkat edilmektedir (şekil 1) (Ökse, 2015: s. 154-155). Kap biçimlerinde benzerlik saptanırken, kaplar tip,

gövde biçimi, ağız kenarı biçimi, dip biçimi ve eklentiler üzerinden değerlendirilmektedir. Seramik gruplarındaki benzerlik ise, hamur bileşimi, biçimlendirme tekniği, pişirme yöntemi, yüzey işlemi ve renk, bezeme tekniği ve desenler ile saptanmaktadır. Bezeme benzerliğinde dikkat edilmesi gereken unsurlar ise, bezeme alanı, bezemenin yerleştiriliş biçimi ve figürlerin birbirleriyle olan ilişkileridir. Bu unsurlar özellikle Klasik Dönem'de önem kazanmıştır.



Şekil 1: *Karşılaştırmada benzerlik ölçütleri (Ökse 2015)*



Şekil 2: *Kap biçimlerine göre benzerlik ölçütleri (Ökse 2015).*

Analoji yöntemi ile değerlendirilen çalışmalarda en büyük zorluklardan biri formun ve bezemenin benzerini bulmaktır. Bir merkezde açığa çıkan form ve bezemeler ticaret gibi yollarla çevre yerleşimlere yayılmaktadır. Bu form ve bezemeler

başka kültürlerin sanat anlayışı ile değişikliğe uğrayabilmektedir. Bu gibi durumlarda buluntuların başka coğrafyalardaki benzerleriyle karşılaştırılması zorlaşmaktadır. Bununla birlikte kandiller, formu gereği çoğunlukla büyük değişikliklere uğramamıştır. İçerisinde yağın bulunduğu bir gövde, fitilin yerleştirildiği burun kısmı ve taşınmasını kolaylaştıracak kulp kısmı formun korunmasını sağlamıştır. Bu sebeple bezemeler ve formdaki küçük değişiklikler ile ayırım yapılmaktadır.

Kandiller günlük kullanım eşyalarıdır ve bu sebeple her yerleşmede karşımıza çıkabilmektedir. İthal olabileceği gibi yerli üretim kandillerle de sıkça karşılaşılmaktadır. Çalışmalarda kandiller analoji yönteminden yararlanılarak tipolojilerine göre ayrılıp gruplandırılmakta ve tarihlendirilmektedir. Yerel üretimlerdeki kandil form ve bezemelerin daha önceki çalışmalardaki kandillerle benzerlik göstermemesi çalışmaları zorlaştırmaktadır. Bunun yanında ithal olarak gelen kandil formu veya bezemesi yerleşimlerde sevilmiş ve başka bir dönemde de kullanım görmüş olabilmektedir. Bu durumda analoji yöntemi ile kandiller üzerinde tarihlendirme yapılırken oldukça dikkat edilmelidir. Özellikle müze koleksiyonlarında yer alan kandillerin bir kısmı arkeolojik kazılarda ele geçmediği için, tabakalanma bilgisi ve kontekst ilişkisi bilinmemektedir. Bu nedenle analoji yöntemi ile elde edilen sonuçları doğrulayabilmemiz çoğu durumda mümkün olmamaktadır.

Satın alma yoluyla müzeye kazandırılan kandillerde analoji yönteminin kullanılıp kandiller üzerinde tarihlendirme ve üretim yerinin tespit edilebilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Abay ve Öz'ün "Konya Koyunoğlu Müzesi'nde Bulunan Pişmiş Toprak Kandiller" isimli çalışmasında, müzeye satın alma yoluyla kazandırılan kandillerin olası atölyelerini saptamak amacıyla analoji yöntemi kullanılmıştır (Abay ve Öz, 2019: s: 333-344). Bu yöntemle kandillerin Hellenistik Dönem başından Roma Dönemi ortalarına kadar ait olduğu anlaşılmıştır. Bu geniş aralıktaki 8 adet kandil 5 başlık altında incelenmiştir. Hellenistik Dönem'e ait iki kandil, Roma Dönemi'ne ait altı kandil tespit edilmiştir. Bu kandiller daha önceki kandil çalışmalarıyla karşılaştırılarak aralarındaki benzerlikler değerlendirilmiş ve böylece üretim yerleri ve üretildiği dönem hakkında tahminler yürütülmüştür. Örneğin kandillerin dört tanesi üzerinde görülen meyveli sarmaşık motifinin, önceki çalışmalarla karşılaştırılması sonucunda, kandillerin Anadolu kökenli olabileceği düşünülmüştür. Anadolu

coğrafyasında yetişen üzüm gibi meyveli sarmaşıkların günlük kullanım kaplarında motif olarak kullanılması olasıdır. Demlik biçimli kandillerin de benzerleriyle karşılaştırılması sonucu Anadolu üretimi olabileceği saptanmıştır.

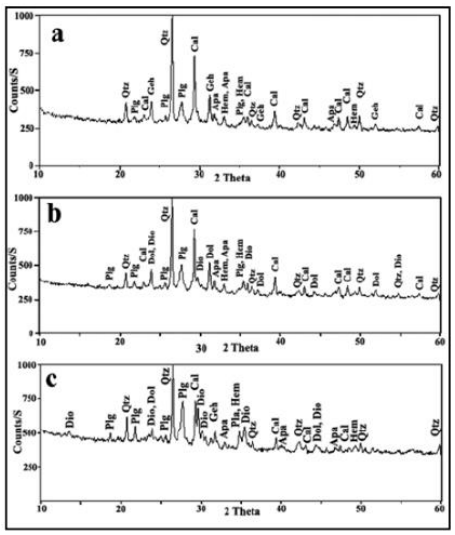
Bir diğer örnek çalışmada SEKA Kâğıt Müzesi'ne bağış yoluyla kazandırılan 5 adet pişmiş toprak kandil incelenmiştir (Saraç, 2021: s 453-464). Bu kandiller form, bezeme ve hamur özellikleri yönünden değerlendirilmiş ve analoji yöntemi kullanılarak üretim yerinin ve tarihinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışılan 5 adet kandil içerisinde gruplandırma yapılmamıştır. Daha önceki çalışmalarla tespit edilen kandil kataloglarıyla form ve bezeme yönünden benzerlikleri tespit edilmiştir. Bunun sonucunda kandiller MÖ 1. yy. sonu ile MS 6. yy. gibi genişçe bir zaman aralığına tarihlendirilmiştir. Kandillerin hamur tiplerinin farklılık göstermesi sonucunda atölyelerinin farklı olduğu düşünülmüştür. Bununla birlikte analoji yöntemiyle incelenen kandillerin form ve bezemeleri kandillerin Anadolu kökenli olabileceği izlenimini vermiş fakat üretim yerleri tespit edilememiştir.

2.3 ARKEOMETRİK ÇALIŞMALARIN PİŞMİŞ TOPRAK KANDİL ÇALIŞMALARINA KATKISI

Pişmiş toprak kandiller üzerinde yapılan arkeometrik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalardan seçilen örnekler ile arkeometrik analizlerin pişmiş toprak kandil çalışmalarına katkısı anlatılmıştır.

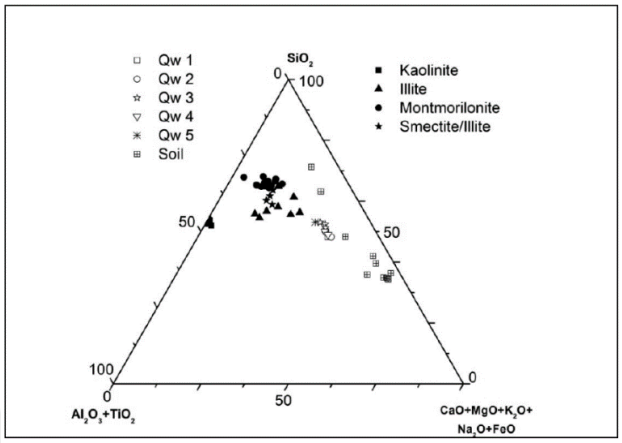
"Provenancing of a Group of Roman Lamp Potsherds from Abila (Qweilbeh), North Jordan" başlıklı makalede Roma Dönemi kandilleri çalışılmıştır (El-Khouri, Al Shorman, 2015: s. 19- 32). Kandiller üzerinde tipolojik, mineralojik inceleme ve jeokimyasal analizler yapılmıştır. XRF, X- ışını difraksiyon (XRD) ve atomik absorbsiyon spektrometresi (AAS) yöntemleri kullanılmıştır. Başlangıçta kandiller tipolojik incelemeler ve makro gözlemlere göre 5 gruba ayrılmıştır. Fakat kimyasal analizlere göre sadece iki grup belirlenmiştir. Bu iki gruptan büyük olanı yerel üretim olup 16 kandilden oluşmaktadır. Diğeri ise ithal kandil olup bir adettir.

Makalede makro gözlemlere göre yapılan tarihlendirmenin zorluğuna değinilmiş ve tarihlendirme için arkeometrik analizlerin desteği vurgulanmıştır. Makro gözlemlerle 5 gruba ayrılan kandiller ilk olarak mineralojik gözlemlere göre incelenmiş ve 5 grup 3 gruba inmiştir. Mineral fazlarına göre belirlenen üç grubun ilkinde gehlenit minerali, ikincisinde apatit minerali üçüncüsünde ise dolomit ve illit minerallerinin varlıkları saptanmıştır. Bu mineral özelliklerinden dolayı maksimum 850 °C'de piştikleri anlaşılmıştır. Kimyasal analizlere bakıldığında ise hepsinde %6'dan daha fazla Fe_2O_3 içeriği olduğu görülmüştür. Bu da Roma seramiklerinde demir ve kalsiyum oranından yüksek bir kil kullanıldığını göstermektedir. Kandillerde %2,6 civarı K bulunmuştur. Bunun kaynağının kandil yapımında kullanılan katkı malzemelerinin (kalker formasyonu) yapısında bulunan balık dişi ve balık kılçığı fosilleri olduğu belirtilmiştir. Yerleşim yerinin jeolojik yapısında hayvan kalıntılarından oluşan tebeşir oluşumları bulunmuştur. Kandillerin yapımında kullanılan katkı malzemelerinin bu tebeşir oluşumlarından alındığı düşünülmektedir. Bu da kil hammaddesi için yerel kaynakların kullanıldığına dair ip ucu oluşturmaktadır. Bölgedeki kil yataklarından karşılaştırma yapılmak üzere kil örnekleri alınmıştır. Fakat yerel kilin tek başına kullanılmadığı ve pişme işlemi geçirdikten sonra minerallerinde ve kimyasal yapılarında değişiklik olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle kandillerle karşılaştırma yapmanın doğru olmayacağı belirtilmiştir.



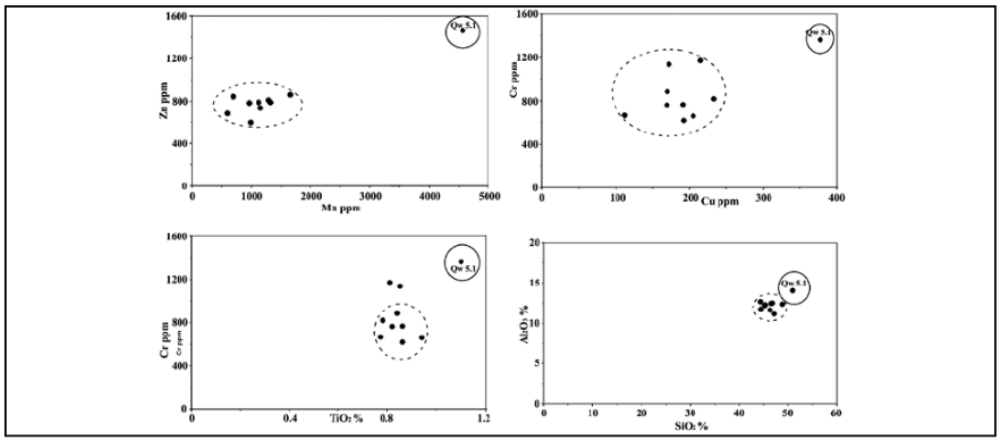
***Şekil 3**: Mineral incelemelerine göre oluşan sınıflar (El-Khouri, Al Shorman 2015).*

Kil tiplerinin gösterildiği üçlü diyagramda Geç Roma Dönemi kandilleri ve Abila kentinden alınan toprak örnekleri incelenmiştir. Kandillerin kalsit içeriğinin daha yüksek olduğu toprak kısmında görüldüğü anlaşılmıştır.



***Şekil 4**: Kil türlerinin üçlü diyagramda dağılımı (El-Khouri, Al Shorman 2015).*

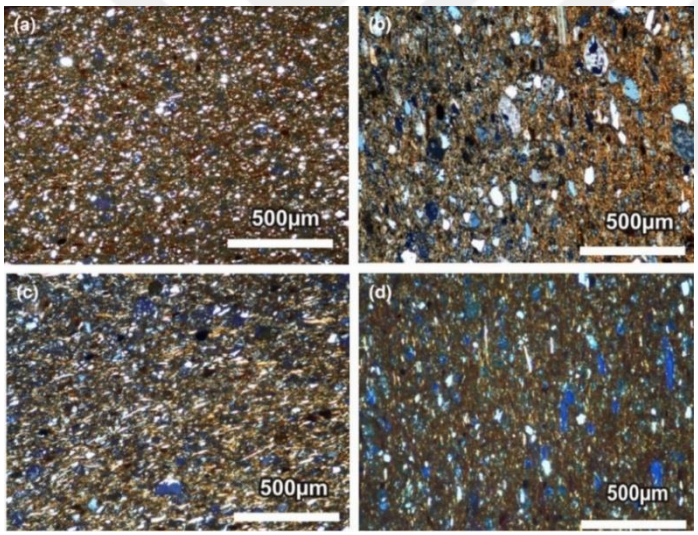
Temel elementlerin ve eser elementlerin karşılaştırıldığı (Zn vs Mn, Cr vs Cu, Cr vs TiO_2, Al_2O_3 vs SiO_2) ikili grafiklerde kandillerin büyük çoğunluğunun ortak bir grup halinde belirdiği sadece tek bir kandilin grup dışında kaldığı anlaşılmaktadır. Bu grup dışında kalan kandil ithal üretim olarak değerlendirilmiştir.



***Şekil 5**: Farklı majör, minör ve iz elementlerin ikili diyagramda dağılımı (El-Khouri, Al Shorman 2015).*

Makalenin iddiası Abila'da bulunan kandillerin nerede yapıldığının anlaşılması için tipolojik analizler dışında arkeometrik yöntemlerin de kullanılmasının yararlı olduğudur. Bu makalede kandillerin yerel olup olmadığı arkeolojik ve arkeometrik yöntemlerin birlikte kullanılmasıyla araştırılmıştır.

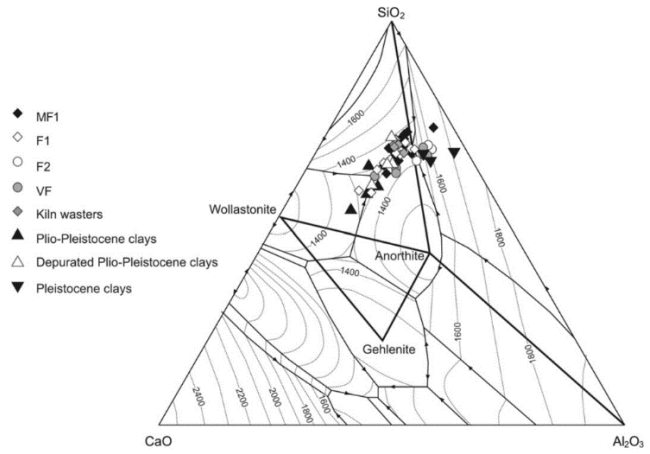
"The Hellenistic and Roman Syracuse (Sicily) Fine Pottery Production Explored by Chemical and Petrographic Analysis" başlıklı makalede kandiller diğer pişmiş toprak kaplarla birlikte değerlendirilerek Sicilya'da bulunan Hellenistik ve Roma Dönemi buluntularının kimyasal ve petrografik analizleri yapılmıştır (Baron, vd. 2014: s. 70- 87). Makalede amaç ise seramiklerin yerel olup olmadığını tespit etmektir. Diğer makalelerden farkı ise bölgedeki farklı olası kil yataklarından alınan kil örneklerinin 700, 800, 900 ve 1000 °C'ye kadar pişirilerek incelenmesidir. Kullanılan arkeometrik yöntemler XRD ve XRF yöntemleridir. Çalışmada kırık kandil ve seramik parçaları kullanıldığı için örnek alınabilmiş ve XRD yöntemi ile çalışılabilmiştir. Fakat katı örnek ile çalışılan bir yöntem olan XRF yerine daha kesin sonuç veren başka arkeometrik yöntemlerin kullanılması daha uygun olacaktır. XRF yöntemi bütünlüğü bozulmamış örnek alınamayacak eserler üzerinde kullanılmaktadır.



***Şekil 6**: İncelenen seramiklerin dokularını gösteren ince kesit görüntüsü (Baron, vd. 2014).*

Makalede ince kesitlerden yola çıkarak 4 ayrı grup oluşturulmuştur. Kandiller, inceden orta gözenekli ve katkılı hamur yapısı grubunda değerlendirilmiştir. Makalede mineral içeriklerinden ve pişirme sıcaklıklarına göre renk değişimlerinden bahsedilmiştir. Renk değişimleri Munsell kataloğuna göre değerlendirilmiş ve bir skala ile gösterilmiştir. Kil tiplerinin gösterildiği üçlü diyagram oluşturulmuş ve böylece hammaddede hangi katkı malzemelerinin daha yoğun olduğu gösterilmiştir. Ölçümlerde meydana gelen hataları en aza indirmek ve grupları daha iyi oluşturmak

için istatistiksel bir yöntem olan hiyerarşik kümeleme analizi (dendogram) kullanılmıştır.



***Şekil 7**: SiO_2 -CaO- Al_2O_3 üçlü diyagramı, b) Merkezlenmiş SiO_2-CaO- Al_2O_3 üçlü diyagramı (Baron vd. 2014).*

Makalede kil örneklerinin XRF yöntemi ile karşılaştırılması ve yerel olup olmadığının anlaşılması amaçlanmıştır. Tez çalışmasında, bahsedilen araştırmalardan farklı olarak gruplar kendi içerisinde kimyasal özelliklerine göre karşılaştırılacak ve dönemler arası olası farklılıklar incelenecektir.

"Lykos Laodikeiası'ndan Bir Grup Yerel Üretim Kandil" başlıklı makalede Geç Hellenistik ve Erken Roma İmparatorluk Dönemi'ne tarihlendirilen in-sutu bir grup kandil ele alınmıştır (Şimşek ve Duman, 2013: s. 151-180). Kandiller üzerinde XRF analizi yapılmıştır. XRF analizi sonucu örneklerdeki killerin element içeriklerinin sayısal olarak bir grup oluşturdukları söylenmiştir. Daha önceki Denizli Bölgesi kil çalışmalarına atıfta bulunularak Laodikeia kandillerinin killeri ile Denizli Bölgesi kil gruplarının benzer özellikte olduğu bilgisi verilmiştir. Element içeriklerinden yola çıkarak katkı malzemesi olarak kullanılan olası mineral bileşenlerle ilgili genel bir değerlendirme yapılmış, arkeometrik değerlendirme çok yüzeysel verilmiştir.

Literatür değerlendirilmesinde kandillerle ilgili arkeometrik çalışmaların henüz yaygınlaşmadığı saptanmıştır. Yapılan çalışmalar malzeme gruplarının ithal mi yoksa yerel üretim mi olduğunun anlaşılmasına yöneliktir. Tez çalışmasında ise farklı üretim yerlerinin belirlenmesinin yanı sıra olası dönem farklılıklarının da tespit edilmesi hedeflenmektedir. Bu nedenle öncelikle arkeolojik gözlemlerle belirlenmiş kandil

tiplerinin hammadde özellikleri incelenecek ve bu özelliklere göre oluşacak gruplar analitik yöntemlerle de değerlendirilecektir.

2.4 PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLERDEN ELDE EDİLEN BİLGİLERİN ARKEOLOJİ ALANINA KATKISI

Antik bir yerleşmede ele geçen pişmiş toprak kapların değerlendirilmesi ile bu yerleşmede yaşamış olan toplum hakkında önemli bilgilere ulaşılmaktadır. Bu seramiklerin değerlendirilmesi sonucunda ilk aşamada toplumun kültür düzeyi, toplumun beğenileri ve gereksinimleri, teknik gelişimlerindeki geldikleri nokta ve çağdaşı oldukları çevre toplumlarla etkileşimleri ile bu etkileşimlerinin düzeyi belirlenebilmektedir (Ökse, 2015: s. 9). Tüm bunlardan yola çıkarak toplumun sosyopolitik yapısı ve seramiğin üretim tekniklerine göre toplumun sosyoekonomik durumu saptanabilmektedir. Seramiğin yayılım alanına göre coğrafi sınırlar belirlenebilmekte ve bunun sonucunda ise toplumun yaşayış biçimi anlaşılabilmektedir. Kültürün zaman içerisindeki gelişim evreleri ise seramiğin stratigrafik dağılımına göre anlaşılabilmektedir.

Antik bir yerleşmede ele geçen kandiller incelendiğinde, bezemelerinden yapım tekniklerinden ve sayılarından yola çıkarak, toplumun nüfusunu, teknolojik düzeyini, dini inanışlarını, farklı toplumlarla kültürel ve ticari ilişkilerini, günlük aktivitelerini ve yaşam tarzlarını bir ölçüde öğrenebilmek mümkündür. Bu sebeplerle kandiller bilimsel olarak çalışılmaktadır.

Bir seramik malzemeden yola çıkarak teknolojik düzeyi anlamak için öncelikle kil bileşimi, malzemenin şekillendirme yöntemi, pişirme yöntemi ve pişirme derecesi değerlendirilmektedir (Ökse, 2015: s. 10). Seramik malzemelerin ilk örneklerinde malzemenin elle şekillendirildiği ve açık ateşte pişirildiği görülmektedir. Zamanla bilgi birikimdeki artış çarkta şekillendirme yöntemini ve kalıpta şekillendirme yöntemini ortaya çıkarmıştır. Bu teknolojik gelişime karşın çark üretiminin yanında elle şekillendirme yönteminin de kullanıldığı veya çarkla şekillendirme ile kalıp yapımı seramik malzemelerin eş zamanlı kullanıldığı da görülmektedir (Howland, 1958: s. 5). Malzemenin gelişmiş fırınlarda yüksek dereceler ile pişirilmesi de toplumun teknolojik düzeyini göstermektedir. Fırının yüksek derecelere çıktığı makro

gözlemlerden ve arkaometrik analizlerden anlaşılmaktadır. Bu makro gözlemler camlaşmış mika içerikleri, renk değişimleri, kalsit ile ilgili boşluklardır. Arkeometrik analizler ise XRD, ince kesit ve termal analiz (TG-DTA) gibi analizlerdir. Seramik malzemenin gördüğü kullanım şekli pişme derecesini belirlemektedir. Bu sebeplerle seramik malzemeyi değerlendirirken yapım aşamalarının kaydedilmesi, toplumun değerlendirilmesi açısından oldukça önem taşımaktadır. Konuyla ilgili örnek bir çalışma olan "2009 yılı Ören/Adramytteion Kenti Pişmiş Toprak Kandilleri" başlıklı İlter'in çalışmasında Adramytteion Antik Kenti Kazıları'nda ortaya çıkarılan 98 adet pişmiş toprak kandil üzerinde çalışılmıştır (İlter, 2009: s.186). Bu antik kentte kandil üretiminin gerçekleştirildiği kazılar sırasında ortaya çıkarılan seramik pişirme fırınından, fırında ve çöplükte ele geçen buluntulardan saptanmıştır. Fırın içerisinde camlaşmış tabakalar tespit edilmiştir. Böylece silis kaynaklı bu tabakalar, pişme derecesinin sırlı pişirim derecesine kadar yükseltildiğini göstermektedir. Çalışmada hava akımını kontrol edebilen ve yüksek ısı üreten bu fırınlardan yola çıkarak antik kentin teknik açıdan gelişmiş olduğu ve çömlekçi bir zanaatkar sınıfın varlığı saptanmıştır.

Seramikler üzerindeki bezemeler çağlara, bölgelere, ekonomiye ve kültüre göre farklılıklar göstermektedir. Bu durumun sebebi farklı toplumlardaki beğenilerden, sembol ve mitlerden kaynaklanmakta ve toplumun estetik yaklaşımı göstermektedir. (Ökse, 2015: s. 11). Kapları biçimleri ve bezemeleri incelendiğinde görülen motifler ve motiflerin uygulanış biçimleri kabın ait olduğu toplumda yaygın olan zevki göstermektedir. Kandillerde benzer şekilde üzerindeki bezeme anlayışı dolayısıyla kültürün estetik yaklaşımını bize gösterebilmektedir. Aynı dönem içerisinde Ephesos kandillerinde rozet, sarmaşık motifleri görülürken, Pergamon kandillerinde mask kullanılmıştır (Kassab ve Sezer, 1995: s. 130- 132). Kandiller üzerindeki bezemeler kalıp tekniğinin kullanılmasıyla konulu anlatımlara dönüşmüştür. Kandillerde mitolojik tasvirler, tanrı ve tanrıçalar, kahramanların hikayeleri yer almaktadır. Bununla birlikte gladyatör tasvirleri ile avcılık gibi günlük hayattan tasvirler de yer almaktadır. Kandillerin üzerinde bulunan bitkisel ve hayvansal motiflerse toplumun faunasını akla getirmektedir. Ephesos kandillerinde asma yaprağı ve üzüm motifleri görülmekte ve bu durumun Ephesos'daki antik şarap atölyeleri ile örtüştüğü söylenebilmektedir (Şenol, 2015: s. 246).

Seramiklerden yola çıkarak birbirinden etkilenen kültürleri saptamak mümkündür (Ökse, 2015: s. 11-12). Etkilenmeler sonucu seramik yapım tekniklerinde kapların formunda ve bezemelerinde yenilikler görülmektedir. Böylece seramikler incelenirken birbirinden etkilenen kültürler saptanabilmektedir. Böylece toplumlar arasında gerek politik gerekse ekonomik ilişkiler ortaya koyulabilmektedir.

Toplumun sosyoekonomik durumunu anlamak için kandillerin sayısıyla birlikte üretim şekli de önemlidir. Seramik üretimi incelenirken ihtiyaç duyulan kabın ne şekilde elde edildiği toplumun ekonomisi hakkında bilgi vermektedir (Ökse, 2015: s. 12). Evin ihtiyacı olan kap aile tarafından üretilebileceği gibi, zanaatkar bir sınıf tarafından da üretilebilmektedir. Bu durum toplumda çömlekçiliğin bir meslek olduğunu göstermektedir. Üretimin fabrikasyon haline gelip yerleşim merkezi dışına çıkmasıyla ticaretin varlığı saptanabilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3 ANALİZ YÖNTEMİ

3.1 ÇALIŞILAN KANDİLLERİN STİLİSTİK VE TİPOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Makro gözlemlerle incelenen 50 adet kandil müzelerdeki kandil katalogları ve kandiller üzerine çalışılan bilimsel araştırmalar ile karşılaştırılmıştır. Kandiller tip, gövde biçimi, burun biçimi, kulp biçimi, kaide biçimi ve tutamaklarına göre benzerleriyle karşılaştırılmış ve hamur astar, renk, bezeme ve biçimlendirme tekniğine göre benzer kandillerle karşılaştırılıp değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda 50 adet kandil Arkaik Dönem, Hellenistik Dönem, Roma Dönemi ve Bizans Dönemi olmak üzere dönemlere ayrılmıştır. Bu dönemler içerisinden 11 grup oluşturulmuştur.

Arkaik Dönem kandillerinin 9 adet (KAM-KND-01, KAM-KND-02, KAM-KND-04- KAM-KND 09) olduğu tespit edilmiştir. Bu kandillerin benzerlerine İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nin kandil kataloğunda rastlanmış ve katalog içerisinde üretim yerlerinin Doğu Ege Atölyesi olduğu açıklanmıştır (Kassab Tezgör ve Sezer 1995: s. 45- 48). Bu sebeple bu form kandillere çalışma içerisinde Doğu Ege Tipi kandiller ismi verilmiştir.

Hellenistik Dönem kandillerinin 11 adet olduğu tespit edilmiştir. Benzerleriyle karşılaştırmalar sonucu 11 adet kandil 4 tipe ayrılmıştır. Bunlardan 5 adetle (KAM-KND-11- KAM-KND 15), sayıca en fazla olan tip Howland 49 A Tip kandilleridir. Bu kandillerin benzerlerine British Museum kandil kataloğu (Bailey, 1975: s. 100-110) ve İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nin kandil kataloğunda rastlanmıştır (Kassab Tezgör ve Sezer 1995: s. 113-121). Hellenistik Dönem'e ait diğer bir grubu oluşturan Pergamon Tipi kandillerin benzerlerinin (KND-16, KAM-KND-17, KAM-KND-19, KAM-KND-20) İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nin kandil kataloğunda Pergamon üretimi olarak tanımlandığı görülmüş ve grup bu ismi almıştır (Kassab Tezgör ve Sezer 1995: s. 136- 140). Bu gruptaki kandillerin üretim yeri çalışmada kesin olarak

saptanmamış olsa da üretim yerinin Pergamon ve çevresi olduğu düşünülmektedir. KAM-KND-03 nolu kandilin benzerlerine British Museum kandil kataloğunda rastlanmış ve Halicarnassus Tip olarak isimlendirilmiştir (Bailey, 1975: s. 119). KAM-KND-18 nolu kandilin benzerleri İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nin kandil kataloğunda Ephesos üretimi olarak tanımlandığı için bu kandile Ephesos Tipi kandil ismi verilmiştir.

Roma Dönemi kandillerinin 20 adet olduğu karşılaştırmalar sonucu tespit edilmiş ve Roma Dönemi kandilleri 3 tipe ayrılmıştır. Bu kandillerden KAM-KND-21 ile KAM-KND-37 arası kandil grubu en geniş grup olup, toplamda 17 adet kandilden oluşmaktadır. Bu kandillerin tabanında hasar olmayanlarda atölye mührü olan aynı tip ayak izi bulunmaktadır. Bu tip kandiller British Museum kandil kataloğunda Ephesos Atölyesi üretimi olarak tanımlanmaktadır. Bu 17 adet kandil Broneer 29 grup 4 Tip ismi ile tanımlanmakta ve çalışma içerisinde de grup bu isimle değerlendirilmektedir. Yine British Museum kandil kataloğunda KAM-KND-39 ve KAM-KND- 40 Loeschcke V, KAM-KND- 38 ise Loeschcke VIII olarak tanımlanmaktadır.

Bizans Dönemi kandilleri 10 adettir ve 3 tipten oluşmaktadır. Bunlardan KAM-KND-44 ile KAM-KND- 50 arası 7 adet kandil, formu gereği Yaprak Formlu Kandil olarak isimlendirilmiştir. KAM-KND-41 ile KAM-KND- 43'ün tutamakları insan yüzü şeklinde olduğu için benzer örnekleri gibi Iconomu Tip 33 olarak isimlendirilmiştir. KAM-KND- 42 ise Broneer 29 grup 4 olarak isimlendirilmiştir.

Kocaeli Arkeoloji Müzesi'nde çalışma kapsamında incelenmiş kandillerin katalog numarası, envanter numarası, yapım tekniği, dönem ve buluntu yeri listesi Tablo 1'de verilmiştir. Bununla birlikte çalışılan kandillerin fotoğraf ve çizimleri, tanımı, hamur özellikleri ile benzer örnekleri verilmiş ve böylece katalog oluşturulmuştur.

Tablo 1. *pXRF analizi yapılmış Pişmiş toprak kandil listesi.*

Katalog No	Envanter No	Yapım Tekniği	Dönem	Tip	Buluntu Yeri
KAM-KND-01	211	Çark	Arkaik Dönem MÖ VI. yy	Doğu Ege	İstanbul Arkeoloji Müzesi
KAM-KND-02	1801	Çark	Arkaik Dönem MÖ VI. yy	Doğu Ege	İzmit - İstirdat
KAM-KND-03	1802	Çark	Hellenistik Dönem MÖ II. yy	Halicarnassus	İzmit - İstirdat
KAM-KND-04	1803	Çark	Arkaik Dönem MÖ VII. sonu- MÖ VI. yy	Doğu Ege	İstirdat
KAM-KND-05	1804	Çark	Arkaik Dönem MÖ VI. yy	Doğu Ege	İzmit- Satın Alma
KAM-KND-06	1805	Çark	Arkaik Dönem MÖ VI. yy	Doğu Ege	İzmit - İstirdat
KAM-KND-07	1806	Çark	Arkaik Dönem MÖ VII. sonu- MÖ VI. yy	Doğu Ege	İzmit - İstirdat
KAM-KND-08	1807	Çark	Dönem MÖ VI. yy. ikinci yarısı	Doğu Ege	İzmit - İstirdat
KAM-KND-09	1808	Çark	Arkaik Dönem MÖ VI. yy	Doğu Ege	İzmit - İstirdat

Tablo 1. Pişmiş toprak kandil listesinin devamı.

Katalog No	Envanter No	Yapım Tekniği	Dönem	Tip	Buluntu Yeri
KAM-KND-10	1809	Çark	Arkaik Dönem MÖ VI. yy.	Doğu Ege	İzmit - İstirdat
KAM-KND-11	229	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy. son çeyreği MÖ I. yy.	Howland Tip 49A	İstanbul Arkeoloji Müzesi
KAM-KND-12	240	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy. son çeyreği MÖ I. yy.	Howland Tip 49A	İstanbul Arkeoloji Müzesi
KAM-KND-13	249	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy. son çeyreği MÖ I. yy.	Howland Tip 49A	İstanbul Arkeoloji Müzesi
KAM-KND-14	290	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy. son çeyreği MÖ I. yy.	Howland Tip 49A	Alaşehir-Satın Alma Ankara Arkeoloji Müzesi
KAM-KND-15	2009/20	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy. son çeyreği MÖ I. yy.	Howland Tip 49A	Yarımca Belediyesi tarafından hibe edilmiştir.
KAM-KND-16	424	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy'ın ikinci yarısı	Pergamon Tipi	Kadıköy Kandıra Cad. Kanlıbağ Mah. 4. Mevlâna Çıkmaz Sok. İzmit-Hafriyat

Tablo 1. Pişmiş toprak kandil listesinin devamı.

Katalog No	Envanter No	Yapım Tekniği	Dönem	Tip	Buluntu Yeri
KAM-KND-17	425	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy'ın ikinci yarısı	Pergamon Tipi	Kadıköy Kandıra Cad. Kanlıbağ Mah. 4. Mevlâna Çıkmaz Sok. İzmit-Hafriyat
KAM-KND-18	439	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy. son çeyreği MÖ I. yy.	Ephesos	Kadıköy Kandıra Cad. Kanlıbağ Mah. 4. Mevlâna Çıkmaz Sok. İzmit-Hafriyat
KAM-KND-19	2006/51	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy'ın ikinci yarısı	Pergamon Tipi?	Turgut Mah. Şahintepe Askeri Lojmanları-Kurtarma Kazısı
KAM-KND-20	1329	Kalıp	Hellenistik Dönem MÖ II. yy'ın ikinci yarısı	Pergamon Tipi	Çukurbağ Mah. İzmit Hafriyat
KAM-KND-21	2014-10	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-22	2014-17	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500 - 600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-23	2014-18	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz

Tablo 1. Pişmiş toprak kandil listesinin devamı.

Katalog No	Envanter No	Yapım Tekniği	Dönem	Tip	Buluntu Yeri
KAM-KND-24	2014-19	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-25	2014-20	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-26	2014-21	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-27	2014-22	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-28	2014-23	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-29	2014-24	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-30	2014-25	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-31	2014-11	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-32	2014-12	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-33	2014-13	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz

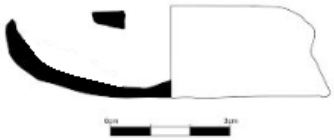
Tablo 1. Pişmiş toprak kandil listesinin devamı.

Katalog No	Envanter No	Yapım Tekniği	Dönem	Tip	Buluntu Yeri
KAM-KND-34	2014-14	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-35	235	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 550-650	Broneer 29 grup 4	İstanbul Arkeoloji Müzesi
KAM-KND-36	1154	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 550-650	Broneer 29 grup 4	Derince/ Kocaeli-Satın Alma
KAM-KND-37	1348	Kalıp	Geç Roma Dönemi MS 500-600	Broneer 29 grup 4	İzmit- İ. Aslantaş-Satın Alma
KAM-KND-38	222	Kalıp	Roma Dönemi MS 98-192	Loeschcke VIII	Ankara Arkeoloji Müzesi
KAM-KND-39	1175	Kalıp	Roma Dönemi MS 50-75	Loeschcke V	Zincirlikuyu Mezar Kazısı
KAM-KND-40	771	Kalıp	Roma Dönemi MS 50- 75	Loeschcke V	Yenidoğan İzmit-Kazı
KAM-KND-41	2014-03	Kalıp	Bizans Dönemi MS 5. yy. ikinci yarısı- 6. Yy	Iconomu Tip 33	Elçin Yılmaz
KAM-KND-42	2014-04	Kalıp	Bizans Dönemi MS 550-650	Broneer 29 grup 4	Elçin Yılmaz
KAM-KND-43	333	Kalıp	Erken Bizans Dönemi MS 550-650	Iconomu Tip 33	Gerede Satın Alma Ankara Arkeoloji Müzesi
KAM-KND-44	1156	Kalıp	Erken Bizans Dönemi MS 5. yy-7. yy.	Yaprak Formlu Kandiller	Derince/ Kocaeli-Satın Alma

Tablo 1. Pişmiş toprak kandil listesinin devamı.

Katalog No	Envanter No	Yapım Tekniği	Dönem	Tip	Buluntu Yeri
KAM-KND-45	1157	Kalıp	Erken Bizans Dönemi MS 5.- 7. yy.	Yaprak Formlu Kandiller	Derince/ Kocaeli- Satın Alma
KAM-KND-46	1158	Kalıp	Erken Bizans Dönemi MS 5.- 7. yy.	Yaprak Formlu Kandiller	Derince/ Kocaeli- Satın Alma
KAM-KND-47	1159	Kalıp	Erken Bizans Dönemi MS 5.- 7. yy.	Yaprak Formlu Kandiller	Derince/ Kocaeli- Satın Alma
KAM-KND-48	1160	Kalıp	Erken Bizans Dönemi MS 5.- 7. yy.	Yaprak Formlu Kandiller	Derince/ Kocaeli- Satın Alma
KAM-KND-49	1161	Kalıp	Erken Bizans Dönemi MS 5.- 7. yy.	Yaprak Formlu Kandiller	Derince/ Kocaeli- Satın Alma
KAM-KND-50	1162	Kalıp	Erken Bizans Dönemi MS 5.- 7. yy.	Yaprak Formlu Kandiller	Derince/ Kocaeli- Satın Alma





Res. 01 Çiz. 01

KAM-KND-01

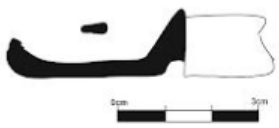
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan koni şeklinde bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilde yanma izleri görülmektedir. Kandilin tabanı düzdür. Çark izleri görülmektedir. Doğu Ege Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2020- Y60R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 82, 86, 87.





Res. 02 Çiz. 02

KAM-KND-02

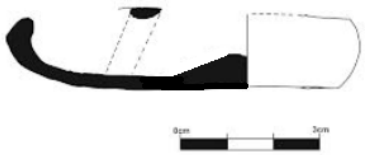
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan koni şeklinde bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilde yanma izleri görülmektedir. Kandilin tabanı düzdür. Doğu Ege Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1030- Y50R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 82, 86, 87.





Res. 03 Çiz. 03

KAM-KND-03

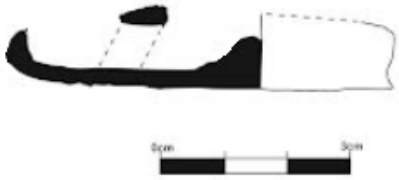
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Gövde yükselerek içe doğru kıvrılmıştır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilin tabanı düzdür. Halicarnassus üretimidir.

Hamur Özellikleri: Sırsız, orta gözenekli, mika katkısı vardır.

Renk: NCS S 2030- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q229, Q245.





Res. 04 Çiz. 04

KAM-KND-04

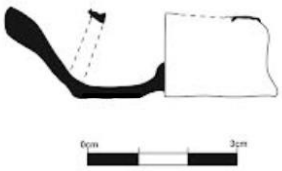
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilin tabanı düzdür. Doğu Ege Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı vardır.

Renk: NCS S 2030- Y40R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 80, 82, 83, 86.





Res. 05 Çiz. 05

KAM-KND-05

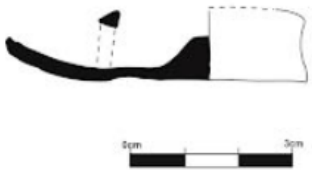
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilin tabanı düzdür. Doğu Ege Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 3030- Y40R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 83, 86.





Res. 06 Çiz. 06

KAM-KND-06

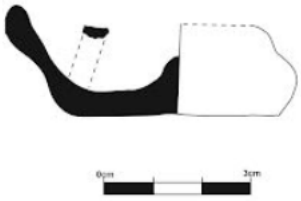
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilin tabanı düzdür. Doğu Ege Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2040- Y60R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 83, 86.





Res. 07 Çiz. 07

KAM-KND-07

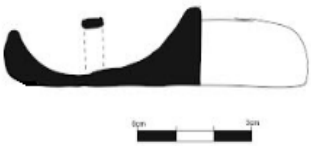
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilin tabanı düzdür. Doğu Ege Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2040- Y70R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 82, 87.





Res. 08 Çiz. 08

KAM-KND-08

Tanımı: Kandil dairesel gövdelidir. Çark yapımıdır. Gövde yükselerek içe doğru kıvrılmıştır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan koni şeklinde bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilin tabanı düzdür. Doğu Ege Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, iri gözenekli, mika katkısı vardır.

Renk: NCS S 3030- Y40R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 99.





Res. 09 Çiz. 09

KAM-KND-09

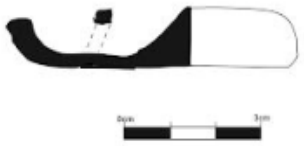
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden sivri bir şekilde uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandil tabanı hasarlıdır.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2040- Y50R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 93.





Res. 10 Çiz. 10

KAM-KND-10

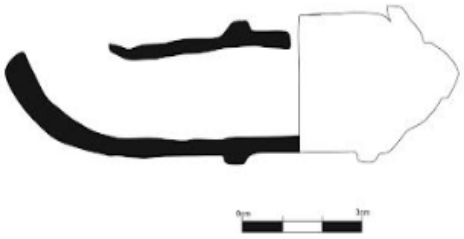
Tanımı: Kandil dairesel, kesik konik gövdelidir. Çark yapımıdır. Merkezde yukarıya doğru çıkıntı yapan koni şeklinde bir yükselti bulunmaktadır. Burun yuvarlak gövdeden uzamaktadır. Burunda fitil deliği yer almaktadır. Kulp yoktur. Kandilde yanma izleri görülmektedir. Kandilin tabanı düzdür. Doğu Ege Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, gözenekli, kum katkılı, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2040- Y30R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 85, 87.





Res. 11 Çiz. 11

KAM-KND-11

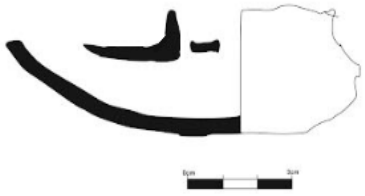
Tanımı: Kandilin bir halka ile çevrili diskusu yüksektir ve orta kısmında yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısımlarında ışınsal örgü dizisi yer akmaktadır. Burun gövdeden uzayarak dairesel bir şekilde bitmiştir. Fitil deliği geniş bir daire şeklindedir. Kaide halka şeklindedir. Kulp kırıktır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 5010- Y10R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 307, 313, 323; Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q201, Q198.





Res. 12 Çiz. 12

KAM-KND-12

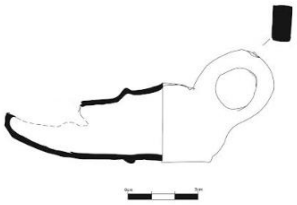
Tanımı: Kandil gri renk hamurdan yapılmıştır. Diskusun etrafı dışarıya doğru taşkın bir halka ile çevrelenmiş ve böylece bir küvet şeklini almıştır. Diskus düzdür ve kabartma şeklinde bir halka ile çevrelenmiştir. Orta kısmında yağ doldurma deliğiyle bir adet hava deliği yer almaktadır. Omuz kısımlarında püskül ve yumurta dizisi? yer almaktadır. Burun gövdeden uzayarak ok ucu şeklinde bitmiştir. Fitil deliği geniş bir daire şeklindedir. Kaide halka şeklindedir. Kulp kırıktır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 4010- G90Y

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 290, 291, 301, 325; Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q163, Q166, Q173, Q179.





Res. 13 Çiz. 13

KAM-KND-13

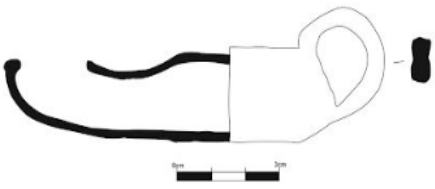
Tanımı: Kandil gri renk hamurdan yapılmıştır. Bir halka ile çevrili diskusu yüksektir ve orta kısmında yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısımlarında meşe palamudu dizisi yer akmaktadır. Burun gövdeden uzayarak dairesel bir şekilde bitmiştir. Burnun üzerinde bir palmet kabartması vardır. Kandilin burun kısmının ucunda kırık vardır. Kaide halka şeklindedir. Kulp kısmı ortası geniş olmak üzere üç bölümlüdür. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 6010- Y30R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 298, 306, 309,312, 313, 314, 316; Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q198.





Res. 14 Çiz. 14

KAM-KND-14

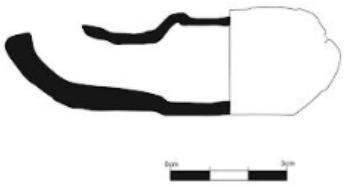
Tanımı: Kandil gri renk hamurdan yapılmıştır. Çift halka ile çevrili diskusu yüksektir ve orta kısmında yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısımlarında kabartma şeklinde noktalar yer akmaktadır. Burun gövdeden uzayarak dairesel bir şekilde bitmiştir. Kaide halka şeklindedir. Kulp kısmı iki bölümlüdür. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı vardır.

Renk: NCS S 5010- Y30R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 290, 309,311, 312; Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q176, Q201.





Res. 15 Çiz. 15

KAM-KND-15

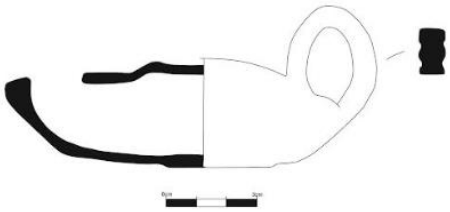
Tanımı: Kandil gri renk hamurdan yapılmıştır. Bir halka ile çevrili diskusu geniştir ve orta kısmında yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısımlarında belirsiz kabartma motifler yer almaktadır. Burun gövdeden uzayarak ok ucu şeklinde bitmiştir. Burnun üzerinde gövdeden fitil deliğine kadar iki kabartma şerit uzanmaktadır. Fitil deliği geniş bir daire şeklindedir. Kaide halka şeklindedir. Kulp kırıktır. Ephesos Atölyesi?

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı vardır.

Renk: NCS S 6010- Y10R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 325, 329; Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum Q164, Q170.





Res. 16 Çiz.16

KAM-KND-16

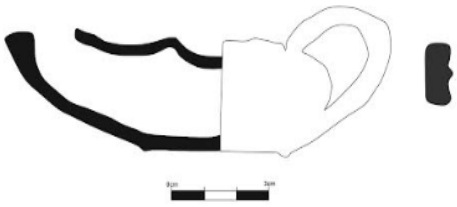
Tanımı: Gövde çift koniktir. Diskus kalın daire şeklide bir kabartma ile çevrelenmiştir. Diskusun ortasında yağ doldurma deliği yer almaktadır. Yanlardaki büyük kulakçıklar sivri uçlu yaprak şeklindedir. Omuzda dalga şeklinde bezemeler vardır. Burun gövdeden uzayarak ok ucu şeklinde bitmektedir. Kulp üç bölümlüdür. Kaide halka şeklindedir. Pergamon Atölyesi?

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2030- Y30R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 377.





Res. 17 Çiz. 17

KAM-KND-17

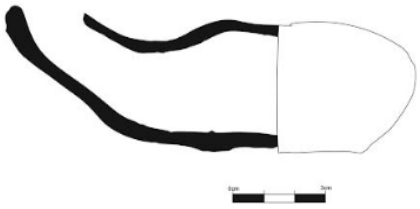
Tanımı: Gövde çift koniktir. Diskus kalın daire şeklide bir kabartma ile çevrelenmiştir. Diskusun ortasında yağ doldurma deliği yer almaktadır. Yanlardaki büyük kulakçıklar sivri uçlu yaprak şeklindedir. Omuzda dil motifleri vardır. Burun gövdeden uzayarak ok ucu şeklinde bitmektedir. Kulp üç bölümlüdür. Kaide halka şeklindedir. Pergamon Atölyesi?

Hamur Özellikleri: Sır izi görülmekte, ince gözenekli, mika katkısı vardır.

Renk: NCS S 2040- Y60R

Benzer Örnek: Kassab ve Sezer 1995 fig. 377.





Res. 18 Çiz. 18

KAM-KND-18

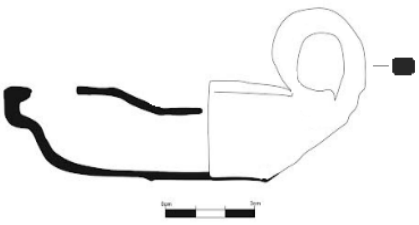
Tanımı: Gri hamurdan yapılmış kandilin gövdesi çift koniktir. Kulakçıklarla gövdenin genişliği arttırılmıştır. Doldurma deliğinin etrafı çift kabartma daire ile çevrilmiştir. Omuzda çatallı ve mızrak uçlu yapraklardan oluşan bir dizi bulunmakta, burunda ise bir mask kabartması yer almaktadır. Burun ince uzundur ve yukarıya doğru kıvrım yapmaktadır. Kaide halka şeklinde yüksektir. Ephesos Atölyesi

Hamur Özellikleri: Sır izi görülmekte, ince gözenekli, mika katkısı vardır.

Renk: NCS S 5010- G90Y

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 362, 364.





Res. 19 Çiz. 19

KAM-KND-19

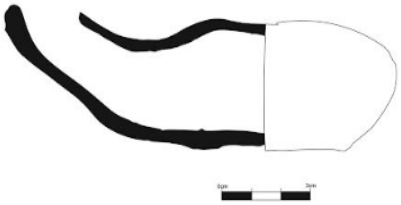
Tanımı: Gövde çift koniktir. Diskus kalın daire şeklide bir kabartma ile çevrelenmiştir. Diskusun ortasında yağ doldurma deliği yer almaktadır. Yanlardaki büyük kulakçıklar sivri uçlu yaprak şeklindedir. Burun gövdeden uzayarak yuvarlak bir şekilde bitmektedir. Kulp üç bölümlüdür. Kaide halka şeklindedir.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika görülmemektedir.

Renk: NCS S 2030- Y50R

Benzer Örnekler: Kassab ve Sezer 1995 fig. 388, 389.





Res. 20 Çiz. 20

KAM-KND-20

Tanımı: Gövde çift koniktir. Diskus kalın daire şeklide bir kabartma ile çevrelenmiştir. Diskusun ortasında kırılmış yağ doldurma deliği yer almaktadır. Yanlardaki büyük kulakçıklar sivri uçlu yaprak şeklindedir. Omuzda dil motifleri vardır. Gövdeden burna doğru yanlarda volüt yapmış iki şerit uzamaktadır. Burun gövdeden uzayarak ok ucu şeklinde bitmektedir. Kulp kırılmıştır. Kaide halka şeklindedir. Pergamon Atölyesi?

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika görülmemektedir.

Renk: NCS S 4030- Y40R

Benzer Örnek: Kassab ve Sezer 1995 fig. 377.





Res. 21 Çiz. 21

KAM-KND-21

Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda kabartma şeklinde bir halka bulunmaktadır. Halkanın ortasında doldurma deliği yer

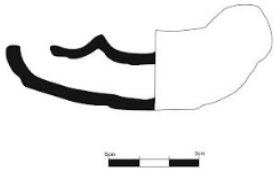
almaktadır. Omuz kısmında birbirine yakın kabartma noktalar yer almaktadır. Burun kanalı üzerinde kabartma dil motifleri yapılmıştır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp kısmında ince bir yiv yer almaktadır. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. İç kısmında belirginliğini kaybetmiş ayak izi baskısı yer almaktadır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1515- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum Q3152, Q3153, Q3156, Q3157, Q3158.





Res. 22 Çiz.22

KAM-KND-22

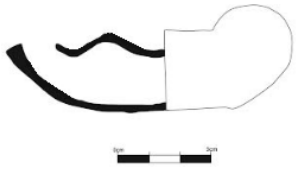
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Doldurma deliğinin etrafında üç adet hava deliği yer almaktadır. Omuz kısmında asma dalı ve üzüm salkımı motifi bulunmaktadır. Burun kanalı üzerinde kabartma dil motifleri yapılmıştır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp deliksiz ve yivsizdir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. İç kısmında belirginliğini kaybetmiş ayak izi baskısı yer almaktadır. Ephesos Atölyesi

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2020- Y30R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3120, Q3139, Q3141, Q3144, Q3146 Q3147.





Res. 23 Çiz.23

KAM-KND-23

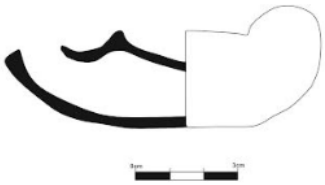
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Diskusun etrafı iki halka ile çevrilmiştir. Omuz kısmında çizgisel motifler yer almaktadır. Burunda yanma izleri belirgindir. Kulp deliksiz ve yivlidir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Kaidenin bir kısmı kırıktır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2040- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum Q3120, Q3121.





Res. 24 Çiz.24

KAM-KND-24

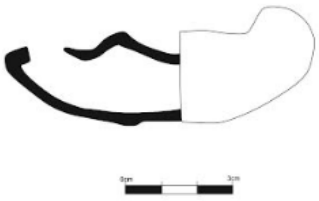
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Diskus kabartma şeklinde bir halka ile çevrilmiştir. Omuz kısmında tek sıra halinde kabartma şeklinde noktalar mevcuttur. Burun kanalı üzerinde kabartma dil motifleri yapılmıştır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp deliksizdir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. İç kısmında ayak izi baskısı yer almaktadır. Ephesos Atölyesi

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2020- Y30R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3129, Q3139, Q31744.





Res. 25 Çiz. 25

KAM-KND-25

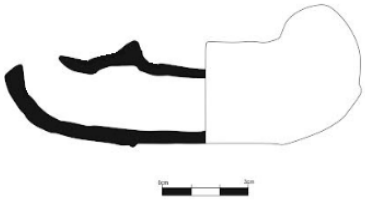
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Diskusun etrafı halka ile çevrilmiştir. Omuz kısmında çizgisel motifler yer almaktadır. Burunda yanma izleri belirgindir. Kulp deliksiz ve bir kısmı kırıktır. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. İç kısmında ayak izi baskısı yer almaktadır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2020- Y30R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3120, Q3121.





Res. 26 Çiz. 26

KAM-KND-26

Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Doldurma deliğinin etrafında üç adet hava deliği yer almaktadır. Diskus kabartma şeklinde bir halka ile çevrilmiştir. Omuz kısmında tek sıra halinde kabartma şeklinde noktalar

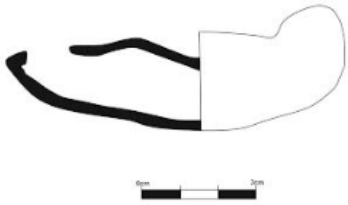
mevcuttur. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp deliksizdir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2020- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3125, Q3129.





Res. 27 Çiz. 27

KAM-KND-27

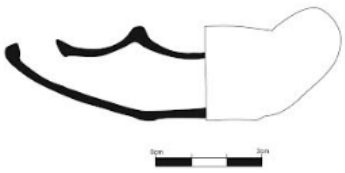
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Diskus kabartma şeklinde bir halka ile çevrelenmekte ve bu halkanın uçları kapanmadan burun kısmına uzanmaktadır. Bu şeklin iki tarafında dil motifi vardır. Omuzda kabartma geometrik motifler yer almaktadır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp deliksiz ve yivlidir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Kandilin taban kısmı hasar görmüştür. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2030- Y30R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3146, Q3147.





Res. 28 Çiz. 28

KAM-KND-28

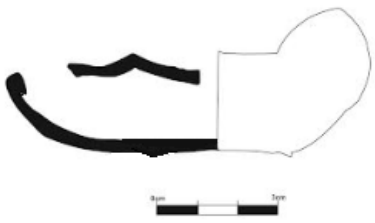
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Diskus kabartma şeklinde bir halka ile çevrilmiştir. Omuz kısmında tek sıra halinde kabartma şeklinde noktalar mevcuttur. Burun gövdeden oldukça uzamıştır ve burun kanalı üzerine kabartma dil motifleri yapılmıştır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp yivli ve deliksizdir. Kaide kısmı oval taban halkası şeklinde yapılmıştır. İç kısmında ayak izi baskısı yer almaktadır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2020- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3144, Q3146, Q3148.





Res. 29 Çiz. 29

KAM-KND-29

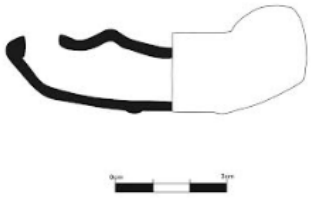
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Diskusun etrafı halka ile çevrilmiştir. Omuz kısmında çizgisel motifler yer almaktadır. Burunda yanma izleri belirgindir. Kulp deliksiz ve yivlidir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Kaidenin orta kısmı kırıktır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2040- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3120, Q3121.





Res. 30 Çiz. 30

KAM-KND-30

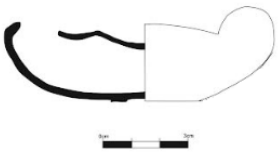
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda büyük bir rozet yer almaktadır. Rozetin orta kısmında doldurma deliği vardır. Diskus kabartma şeklinde bir halka ile çevrilmiştir. Omuz kısmında tek sıra halinde kabartma şeklinde noktalar mevcuttur. Burun kanalı üzerinde kabartma dil motifleri yapılmıştır. Burunda yanma izi görülmektedir. Kulp yivli ve deliksizdir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. İç kısmında ayak izi baskısı yer almaktadır. Ephesos Atölyesi

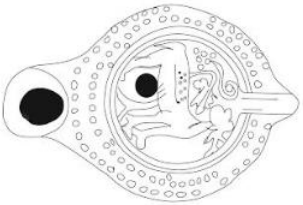
Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1515- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3129, Q3139, Q3144.







Res. 31 Çiz.31.1 Çiz. 31.2

KAM-KND-31

Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda kabartma şeklinde bir halka bulunmaktadır. Halkanın ortasındaki sahnede üzüm ve asma yaprağı ile yaprak yiyen geyik tasvir edilmiştir. Diskusta yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısmında birbirine yakın kabartma noktalar yer almaktadır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp kısmında ince bir yiv yer almaktadır. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1515- Y50R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3108, Q3133, Q3153.







Res. 32 Çiz. 32.1 Çiz. 32.2

KAM-KND-32

Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda kabartma şeklinde bir halka bulunmaktadır. Halkanın ortasındaki sahnede kuş familyasından bir hayvan kabartması yer almaktadır. Diskusta iki adet yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısmındaki bezemeler belirginliğini yitirmiştir. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp kısmında ince iki adet yiv yer almaktadır. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Ephesos Atölyesi.

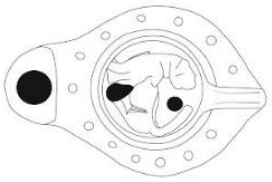
Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1515- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3108, Q3106, Q3114, Q3133.







Res. 33 Çiz. 33.1 Çiz. 33.2

KAM-KND-33

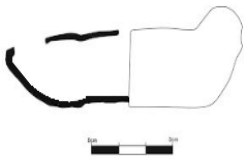
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda kabartma şeklinde iki halka bulunmaktadır. Halkanın ortasındaki sahnede aslan kabartması yer almaktadır. Diskusta iki adet yağ doldurma deliği bulunmaktadır. Yağ doldurma deliklerinden birinde kırık mevcuttur. Omuz kısmında büyük kabartma noktalar yer almaktadır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp kısmında ince bir yiv yer almaktadır. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Ephesos Atölyesi.

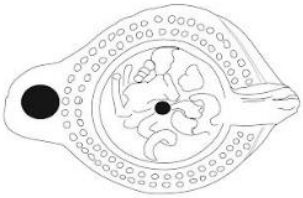
Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1030- Y30R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3108, Q3133.







Res. 34 Çiz. 34.1 Çiz. 34.2

KAM-KND-34

Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda kabartma şeklinde bir halka bulunmaktadır. Halkanın ortasındaki sahne hasar görmüştür. Diskusta yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısmında birbirine yakın kabartma noktalar yer almaktadır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp kısmında

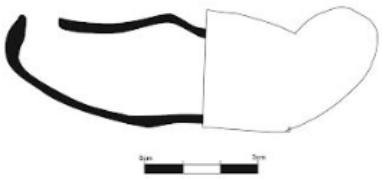
ince iki adet yiv yer almaktadır. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2030- Y30R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3108, Q3133, Q3153.





Res. 35 Çiz. 35

KAM-KND-35

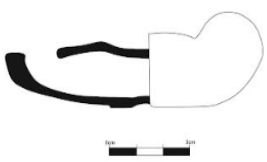
Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda kabartma şeklinde bir halkanın iki ucu birbirine yaklaşarak burun üzerinden fitil deliğine kadar şerit şeklinde uzanmaktadır. Diskusta yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısmında üzüm salkımı motifi kabartma şeklinde yer almaktadır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp tutamak şeklindedir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Ephesos Atölyesi.

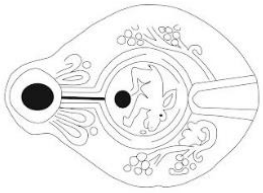
Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı vardır.

Renk: NCS S 5030- Y50R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3175







Res. 36 Çiz. 36.1 Çiz. 36.2

KAM-KND-36

Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda kabartma şeklinde bir halkanın iki ucu birbirine yaklaşarak burun üzerinden fitil deliğine kadar şerit şeklinde uzanmaktadır. Şeritlerin dış yanlarında iki adet dil motifi yer almaktadır. Diskusta tavşan kabartması yer almakta, kabartmanın altında ise yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısmında üzüm salkımı motifi kabartma şeklinde yer almaktadır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp tutamak şeklindedir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Ephesos Atölyesi.

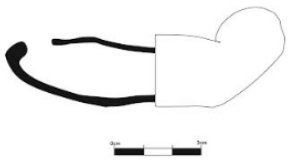
Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2030- Y50R

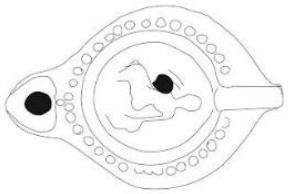
Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3175.



Res. 37



Çiz. 37.1



Çiz. 37.2

KAM-KND-37

Tanımı: Kandil uzun ve yuvarlak burunlu, kalıp yapımıdır. Diskusunda kabartma şeklinde bir halka bulunmaktadır. Halkanın ortasındaki sahnede oturan bir insan silueti görülmektedir. Diskusta yağ doldurma deliği yer almaktadır. Omuz kısmında birbirine yakın kabartma noktalar yer almaktadır. Burunda yanma izi belirgindir. Kulp tutamak şeklindedir. Kaide kısmı taban halkası şeklinde yapılmıştır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2030- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3108, Q3133, Q3153.





Res. 38 Çiz. 38

KAM-KND-38

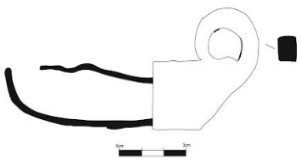
Tanımı: Kalıp yapımı kandilin diskusu üç kazıma daire ile çevrelenmiştir. Diskusun ortasında yağ doldurma deliği vardır. Burun daire şeklindeki gövdeden çıkıntı yapmıştır. Kalp şeklindeki burnun iki üst kenarında küçük daireler bulunmaktadır. Kulp halka kulp şeklindedir ve kırılmıştır. Kaide düz ve yuvarlaktır. Ephesos Atölyesi.

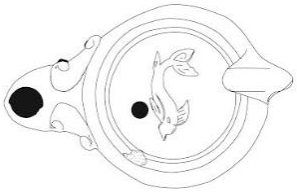
Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 4020- Y10R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3040, Q3045, Q3049, Q3080, Q3082.







Res. 39 Çiz. 39.1 Çiz.39.2

KAM-KND-39

Tanımı: Kalıp yapımı kandilin diskusu üç kazıma daire ile çevrelenmiştir. Diskusun ortasında balık şeklinde kabartma bir motif yer almaktadır. Motifin altında yağ doldurma deliği vardır. Burun daire şeklindeki gövdeden uzamaktadır. Burnun üzerinde fitil deliğinden gövdeye uzanan iki şerit gövdeyle bağlandığı yerde volüt

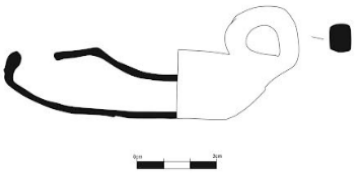
şeklini almaktadır. Kulp halka kulp olup burgu şeklindedir. Kaide düz ve yuvarlaktır. Ephesos Atölyesi.

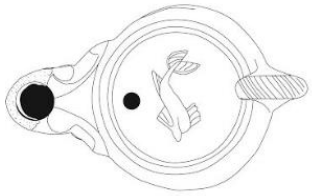
Hamur Özellikleri: Sır izleri görülmektedir, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 3030- Y30R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3030, Q972







Res. 40 Çiz. 40.1 Çiz. 40.2

KAM-KND-40

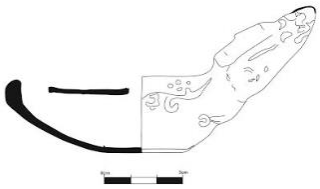
Tanımı: Kalıp yapımı kandilin diskusu dört kazıma daire ile çevrelenmiştir. Diskusun ortasında balık şeklinde kabartma bir motif yer almaktadır. Motifin altında yağ doldurma deliği vardır. Burun daire şeklindeki gövdeden uzamaktadır. Burnun gövde ile bağlantı yerinden fitil deliğinin üzerine kadar uzanan iki kazıma şeridin uçları volüt şeklinde bitmektedir. Kulp halka şeklindedir. Kaide düz ve yuvarlaktır.

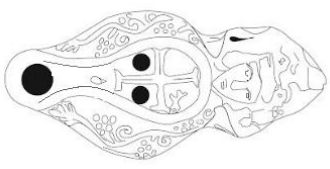
Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2040- Y50R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3030, Q972.







Res. 41 Çiz. 41.1 Çiz. 41.2

KAM-KND-41

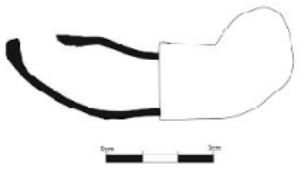
Tanımı: Kalıp yapımı kandil oval formludur. Diskusu çevreleyen dairenin iki ucu kapanmadan burun üzerinden fitil deliğine kadar uzamaktadır. Diskusun içerisinde haç kabartması vardır. Haç kollarının oluşturduğu alt bölmelerde iki adet yağ doldurma deliği mevcuttur. Kandilin omuz kısmını üzüm salkımı motifi süslemektedir. Burunda yanma izi vardır. Kandilin kulp kısmı üçgen şeklindedir ve üzerinde bir mask vardır. Maskın üzerinde palmet? etrafında ise sarmaşık bezemesi yer almaktadır. Kaide ovaldir ve ortasında ayak izi damgası vardır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1515- Y30R

Benzer örnekler: Gürler: Res. 6; Pekgöz: K.No.66.





Res. 42 Çiz. 42

KAM-KND-42

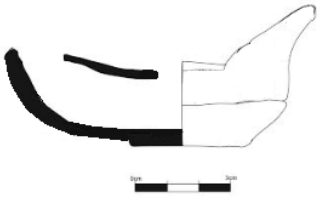
Tanımı: Kalıp yapımı kandil oval formludur. Diskusu çevreleyen dairenin iki ucu kapanmadan burun üzerinden fitil deliğine kadar uzamaktadır. Diskusun içerisinde haç kabartması vardır. Haç kollarının oluşturduğu alt bölmelerde iki adet yağ doldurma deliği mevcuttur. Kandilin omuz kısmını çizgisel motifler yer almaktadır. Burunda yanma izi vardır. Kandilin kulp kısmı yivli ve tutamak şeklindedir. Kaide ovaldir ve ortasında ayak izi damgası vardır. Ephesos Atölyesi.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1030- Y30R

Benzer örnek: İnanan: Res. 3.





Res. 43 Çiz. 43

KAM-KND-43

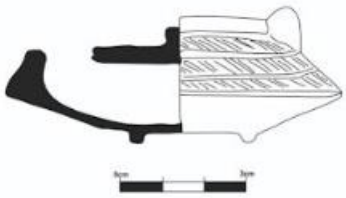
Tanımı: Kandil oval formlu, kalıp yapımıdır. Diskusu omuzdan kabartma, parantez benzeri çizgilerle ayrılmıştır. Diskusun ortasında yuvarlak yağ doldurma deliği yer almaktadır. Yağ deliğinden çizgisel bezemeler çıkmakta ve en üsttekiler, yürek benzeri karşılıklı spiral şeklini almaktadır. Omuzda çizgisel bezemeler mevcuttur. Burunda yanma izi görülmektedir. Kulp insan başı şeklindedir.

Hamur Özellikleri: Sırsız, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 2030- Y40R

Benzer örnekler: Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum: Q3229. Tavukçu ve Gülenay: Kat. No.2





Res. 44 Çiz. 44

KAM-KND-44

Tanımı: Kandil burun kısmına doğru sivrilen oval bir formdadır. Kalıp tekniği ile yapılmış, kapalı kandil grubuna girmektedir. Orta kısmında yer alan yağ deliğinin etrafı dışarıya çıkıntı yapan bir daire ile çevrelenmiştir. Burun kısmında yer alan fitil deliği oval biçimindedir. Omuz kısmında ise tutamak şeklinde çıkıntı yapan bir kulp bulunmaktadır. İnce şerit şeklinde bir kabartma, yağ deliğinin etrafından başlayıp fitil deliğinin etrafını sarmaktadır. Yağ deliğinden fitil deliğine uzanan şerit şeklindeki iki kabartmanın sağında ve solunda çizgi bezemeler yer almaktadır. Kulptan fitil deliğine

doğru uzanan bordürler arasında yer alan iki sıra çizgi bezeme mevcuttur. Kandilin kaidesi ufak oval biçimdedir. Kaide içerisinde biri ortada büyük, dört tanesi yanlarda daha küçük olmak üzere toplam beş adet artı şeklinde motif bulunmaktadır.

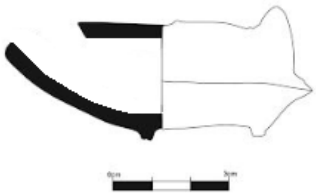
Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1020- Y50R

Benzer Örnekler: Bağbaşı: Kat. No. 1, Kat. No. 3.

Dalton 1901/ Catalogue of Early Christian Antiquities and Objects from the Christian East in the Department of British and Medieval Antiquities and Ethnography of the British Museum: 843; Metin: K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9.





Res. 45 Çiz.45

KAM-KND-45

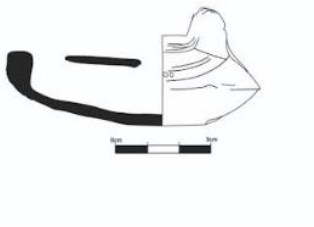
Tanımı: Kandil burun kısmına doğru sivrilen oval bir formdadır. Kalıp tekniği ile yapılmış, kapalı kandil grubuna girmektedir. Orta kısmında yer alan yağ deliğinin etrafı dışarıya çıkıntı yapan bir daire ile çevrelenmiştir. Burun kısmında yer alan fitil deliği ince uzun bir oval biçimindedir. Omuz kısmında ise tutamak şeklinde çıkıntı yapan bir kulp bulunmaktadır. İnce şerit şeklinde bir kabartma, yağ deliğinin etrafından başlayıp fitil deliğinin etrafını sarmaktadır. Yağ deliği ile fitil deliğinin ortasında dikey bordürler arasında uzanan iki adet şerit şeklinde kabartma yer almaktadır. Kulptan fitil deliğine doğru uzanan bordürler arasında yer alan iki sıra çizgi bezeme mevcuttur. Kandilin kaidesi ufak oval biçimdedir. Kaide içerisinde yuvarlak bir kabartmayı çevreleyen ışık motifleri mevcuttur.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1020- Y50R

Benzer Örnekler: Bağbaşı: Kat. No. 1, Kat. No. 3; Dalton 1901/ Catalogue of Early Christian Antiquities and Objects from the Christian East in the Department of British and Medieval Antiquities and Ethnography of the British Museum: 843; Metin: K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9.





Res. 46 Çiz.46

KAM-KND-46

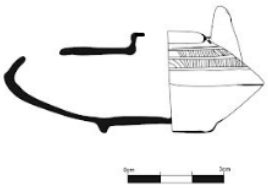
Tanımı: Kandil burun kısmına doğru sivrilen oval bir formdadır. Kalıp tekniği ile yapılmış, kapalı kandil grubuna girmektedir. Orta kısmında yer alan yağ deliğinin etrafı dışarıya çıkıntı yapan bir daire ile çevrelenmiştir. Burun kısmında yer alan fitil deliği oval biçimindedir. Omuz kısmında ise tutamak şeklinde çıkıntı yapan bir kulp bulunmaktadır. İkisi kulptan çıkmak üzere üç şerit şeklinde kabartma fitil deliğine kadar uzanmaktadır. Bordür görevi gören bu şeritlerin arasında en dışta yumurta dizisi motifi yer alırken orta ve iç kısımda ışın motifleri yer almaktadır. Yağ deliği ile fitil deliği arasında kabartmalı dikey bir çizgi yer almaktadır. Kandilin kaidesi iç içe geçmiş üç kabartmalı daireden oluşmaktadır.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1020- Y70R

Benzer Örnekler: Bağbaşı: Kat. No. 1, Kat. No. 3; Dalton 1901/ Catalogue of Early Christian Antiquities and Objects from the Christian East in the Department of British and Medieval Antiquities and Ethnography of the British Museum: 843; Metin: K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9.





Res. 47 Çiz. 47

KAM-KND-47

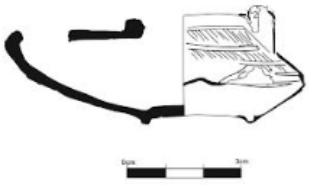
Tanımı: Kandil 1157 ile bire bir benzerlik göstermektedir. Kandil burun kısmına doğru sivrilen oval bir formdadır. Kalıp tekniği ile yapılmış, kapalı kandil grubuna girmektedir. Orta kısmında yer alan yağ deliğinin etrafı dışarıya çıkıntı yapan bir daire ile çevrelenmiştir. Burun kısmında yer alan fitil deliği ince uzun bir oval biçimindedir. Omuz kısmında ise tutamak şeklinde çıkıntı yapan bir kulp bulunmaktadır. İnce şerit şeklinde bir kabartma, yağ deliğinin etrafından başlayıp fitil deliğinin etrafını sarmaktadır. Yağ deliği ile fitil deliğinin ortasında dikey bordürler arasında uzanan iki adet çizgi şeklinde kabartma yer almaktadır. Kulptan fitil deliğine doğru uzanan bordürler arasında yer alan iki sıra çizgi bezeme mevcuttur. Kandilin kaidesi ufak oval biçimdedir. Kaide içerisinde yuvarlak bir kabartmayı çevreleyen ışın motifleri mevcuttur.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1020- Y60R

Benzer Örnekler: Bağbaşı: Kat. No: 1, Kat. No: 3; Dalton 1901/ Catalogue of Early Christian Antiquities and Objects from the Christian East in the Department of British and Medieval Antiquities and Ethnography of the British Museum: 843; Metin: K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9.





Res. 48 Çiz. 48

KAM-KND-48

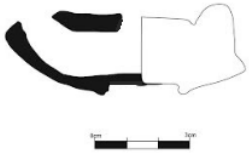
Tanımı: Kandil 1157 ile bire bir benzerlik göstermektedir. Kandil burun kısmına doğru sivrilen oval bir formdadır. Kalıp tekniği ile yapılmış, kapalı kandil grubuna girmektedir. Orta kısmında yer alan yağ deliğinin etrafı dışarıya çıkıntı yapan bir daire ile çevrelenmiştir. Burun kısmında yer alan fitil deliği ince uzun bir oval biçimindedir. Omuz kısmında ise tutamak şeklinde çıkıntı yapan bir kulp bulunmaktadır. İnce şerit şeklinde bir kabartma, yağ deliğinin etrafından başlayıp fitil deliğinin etrafını sarmaktadır. Yağ deliği ile fitil deliğinin ortasında dikey bordürler arasında uzanan iki adet şerit şeklinde kabartma yer almaktadır. Kulptan fitil deliğine doğru uzanan bordürler arasında yer alan iki sıra çizgi bezeme mevcuttur. Kandilin kaidesi ufak oval biçimdedir. Kaide içerisinde yuvarlak bir kabartmayı çevreleyen ışın motifleri mevcuttur.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1020- Y60R

Benzer Örnekler: Bağbaşı: Kat. No. 1, Kat. No. 3; Dalton 1901/ Catalogue of Early Christian Antiquities and Objects from the Christian East in the Department of British and Medieval Antiquities and Ethnography of the British Museum: 843; Metin: K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9.





Res. 49 Çiz. 49

KAM-KND-49

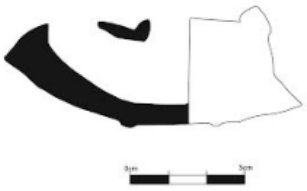
Tanımı: Kandil burun kısmına doğru sivrilen oval bir formdadır. Kalıp tekniği ile yapılmış, kapalı kandil grubuna girmektedir. Orta kısmında yer alan yağ deliğinin etrafı dışarıya çıkıntı yapan bir daire ile çevrelenmiştir. Burun kısmında yer alan fitil deliği oval biçimindedir. Omuz kısmında ise tutamak şeklinde çıkıntı yapan bir kulp bulunmaktadır. Yağ deliğinden fitil deliğine uzanan şerit şeklinde kabartma yer almaktadır. Bu şeridin etrafında omuzdan başlayan bir başka kabartmalı şerit vardır. Bu iki şerit arasında ışın motifi yer almaktadır. Kandilin kaidesi oval biçimdedir. Kaide içerisinde yuvarlak bir kabartmayı çevreleyen ışın motifleri mevcuttur.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1020- Y60R

Benzer Örnekler: Bağbaşı: Kat. No. 1, Kat. No. 3; Dalton 1901/ Catalogue of Early Christian Antiquities and Objects from the Christian East in the Department of British and Medieval Antiquities and Ethnography of the British Museum: 843; Metin: K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9.





Res. 50 Çiz. 50

KAM-KND-50

Tanımı: Kandil burun kısmına doğru sivrilen oval bir formdadır. Kalıp tekniği ile yapılmış, kapalı kandil grubuna girmektedir. Orta kısmında yer alan yağ deliğinin etrafı dışarıya çıkıntı yapan bir daire ile çevrelenmiştir. Burun kısmında yer alan fitil deliği ince uzun bir oval biçimindedir. Kandilin burun kısmında kırık bulunmaktadır. Omuz kısmında ise tutamak şeklinde çıkıntı yapan bir kulp bulunmaktadır. İnce şerit şeklinde bir kabartma, yağ deliğinin etrafından başlayıp fitil deliğinin etrafını sarmaktadır. Yağ deliği ile fitil deliğinin ortasında dikey bordürler arasında uzanan iki adet şerit şeklinde kabartma yer almaktadır. Kulptan fitil deliğine doğru uzanan bordürler arasında yer alan iki sıra çizgi bezeme mevcuttur. Kandilin kaidesi ufak oval biçimdedir. Kaide içerisinde yuvarlak bir kabartmayı çevreleyen ışın motifleri mevcuttur.

Hamur Özellikleri: Sırlı, ince gözenekli, mika katkısı yoktur.

Renk: NCS S 1020- Y50R

Benzer Örnekler: Bağbaşı: Kat. No. 1, Kat. No. 3; Dalton 1901/ Catalogue of Early Christian Antiquities and Objects from the Christian East in the Department of British and Medieval Antiquities and Ethnography of the British Museum: 843; Metin: K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9.

3.2 ÖRNEKLERİN ARKEOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ

Kocaeli Arkeoloji Müzesi'nde bulunan örneklem grubu 2021 ve 2022 yılında alınan resmi izinler doğrultusunda çalışılmıştır. Arkeolojik malzemenin element analizleri pXRF yöntemi ile yapılmıştır. Analizler Hitachi marka X-MET- 8000 Expert serisi EDXRF (enerji dağılımlı X-ışını floresans spektrometresi) cihazı ile yapılmıştır. SDD (silicon drift detector) dedektörlü cihazın uyarım kaynağı Rh anodlu, maksimum 50 kV voltaj gücündedir. Örneklerin yüzeyi, makro gözlemlerle incelenmiş ve üzerinde astar olmayan en az iki noktadan ölçüm alınmıştır. Ölçüm öncesi belirlenen yüzey saf su ile temizlenmiş ve kuruması için beklenmiştir. Cihaz, 30, 60, 90 ve 120 sn. ölçüm zamanları ile test edildikten sonra 40 kV gücünde 60 sn. olarak ayarlanmıştır. Her bir kandilin ölçümünden sonra, cihazın yüksek stabilitede çalışması için en az 5 dk. ara verilmiştir. Ölçümler sırasında UME (Ulusal Metroloji Enstitüsü) EnvCRM 03 ile cihazın stabilitesi test edilmiştir.

Cihazın kalibrasyonu ve ölçümlerin doğruluğu TÜBİTAK UME tarafında üretilmiş olan toprakta elementler referans maddesi EnvCRM 03 ile belirlenmiştir. Analizler, FP (fundemantal parameters) kalibrasyonda soil mode (toprak modu) kullanılarak yapılmıştır.

Cihazın Sınırlılıkları

Proje kapsamında kullanılması planlanan pXRF cihazının tayin sınırları (LOD), jeolojik araştırmalarda kullanılan farklı hammadde özelliğindeki, sertifikalı referans maddelerin analizleri sonucunda belirlenmiştir. Buna göre 15, 40 ve 50 kV enerji seviyelerinde Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Rb, Zr, Nb, Mo, W, Ta, Au, Hg, Pb, Bi, U, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ag, Sn, Sb analitleri tayin edilebilmektedir. Ana element oksitlerinin yüzde (%) ağırlık cinsinden, eser element ve geçiş elementlerinin mg/kg (ppm) düzeyinde analizleri yapılabilmektedir.

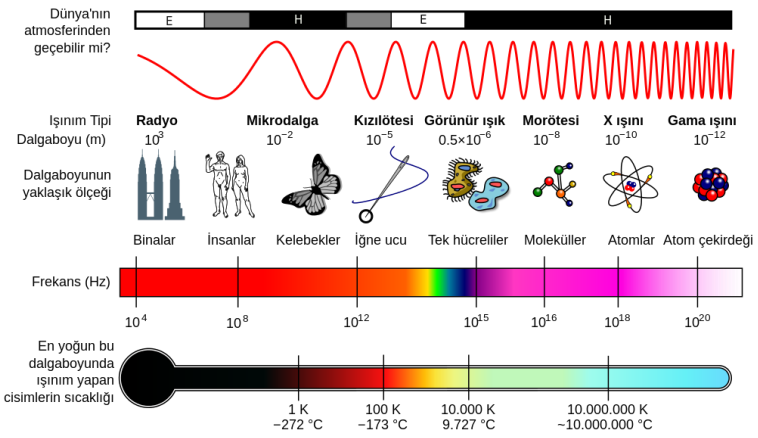
Ti-V-Ba elementleri için: Baryum' un L-serisi X ışınımı yayılımı Ti ve V elementlerinin yayılımı ile örtüşmektedir. Bu nedenle 500 ppm'den yüksek Ba derişimlerine sahip malzemelerde Ti ve V elementleri girişim yüzünden doğru olarak

tayin edilmeyebilmektedir. Fe-Co elementleri için Co elementinin tayin sınırı, doğada toprak örneklerinde genellikle %2-5 arasında derişim değeri olan Fe elementinin yaptığı girişimden dolayı yüksektir.

3.2.1 Elektromanyetik Spektrum ve X- Işınları

Elektromanyetik spektrum, ışığın ya da elektromanyetik radyasyonun dalga boyları, frekans ve enerjilerine göre göreceli yerlerini ifade eden bir kavramdır (Merdan ve Öztürk 2021: s. 3-5). Görülebilen ışık, elektromanyetik dalganın bir parçasıdır. Kırmızıdan maviye kadar gökkuşağının sahip olduğu tüm renkler elektromanyetik spektrumun görünür kısmını oluşturmaktadır. Bu renkler ışığın farklı dalga boylarına denk gelmektedir. Elektromanyetik dalgalar, hava ve katı ortamlarda yayılabilirken, ses dalgalarının aksine herhangi bir madde içermeyen uzay boşluğunda da yayılabilmektedir.

Elektromanyetik spektrumda, dalga boyları, frekans ve enerji birbirine göre tanımlanabilmektedir. Elektromanyetik dalga tipleri birbirinden dalga boyları ile ayrılmaktadır. Dalga boyu ise iki dalga tepesinin arasında kalan uzaklık olarak ifade edilmektedir. Bu dalgalar, radyo dalgaları gibi çok uzun dalga boylarına sahip olabileceği gibi, gamma ışınlarının sahip olduğu atomun boyutundan da küçük olan dalga boylarına da sahip olabilmektedir. Bir elektromanyetik spektrumu en uzun dalga boyundan en kısa dalga boyuna göre sırasıyla inceleyecek olursak sıralama şu şekilde olur; radyo dalgaları, mikrodalga, kızılötesi, görünür bölge, morötesi, x-ışınları ve gamma-ışınları.



***Şekil 8**: Elektromanyetik Spektrum (National Aeronautics and Space Administration (NASA), Science Mission Directorate 2010).*

X ışını atomun iç yörüngesindeki elektron geçişi veya yüksek enerjiye sahip elektronların yavaşlatılmasıyla oluşan 10^{-5} - 100 A ^{0} dalga boyu aralığındaki radyasyona verilen isimdir. Radyasyon dalga ya da parçacık yapısındaki enerji şeklinde tanımlanmakta ve kaynağından doğrusal olarak uzay boşluğunda her yöne yayılmaktadır.

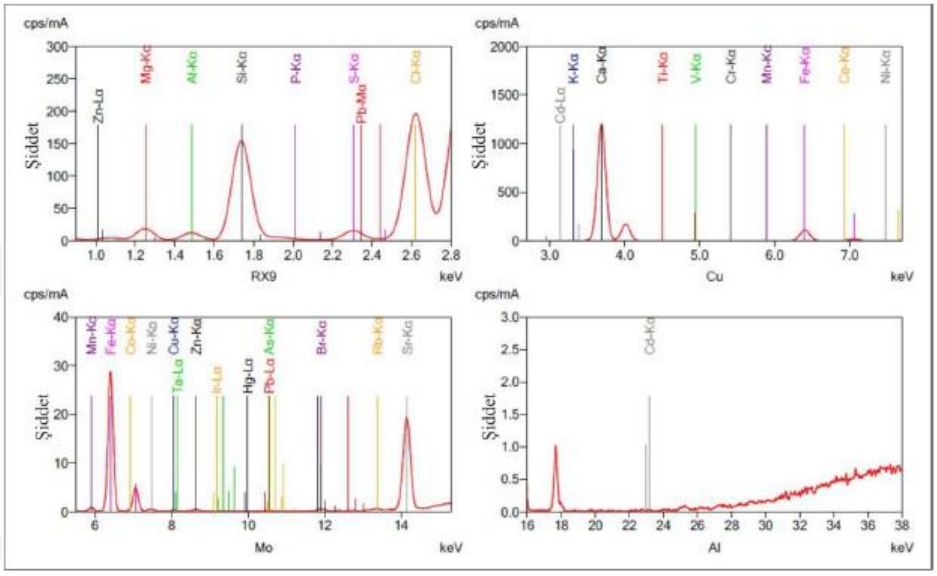
Fotoelektrik olay ile fotonlar tarafından elektronlara enerji aktarılması görülmektedir. Tam tersi bir durumda ise, hareket halindeki elektronun kinetik enerjisinin belirli bir kısmı veya tamamının fotona dönüştürülmesiyle X ışınlarının oluşum mekanizması açığa çıkarılmaktadır. Elektromanyetik ışıma sebebiyle çift karakterli olan X ışınları dalga ve tanecik özelliklerine sahiptir. Compton saçılması, fotoelektrik ve gaz iyonizasyonu tanecik özellikleridir. Koherent saçılma, hız, polarizasyon ise dalga özellikleridir. Kaynağından çıkan X ışını, yüklü tanecik özelliği göstermediğinden sapmadan ve herhangi bir etki altında kalmadan yayılmaktadır. Fotonlar ise yüklü tanecik özelliği gösteren elektromanyetik radyasyona denmektedir.

3.2.2 XRF Yöntemi

Arkeolojik malzemenin kimyasal yapısının belirlenebilmesi, dönemin hammadde kaynakları, ticaret ağlarının yayılımı ve ekonomik organizasyonun anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Malzemenin kimyasal bileşenlerini belirlemek amacıyla spektroskopik yöntemlerden yararlanılmaktadır. Spektroskopik yöntemler madde ile ışınların etkileşimine dayalıdır (Öz ve Özer 2019:142 143). Arkeolojide seramik, metal, taş gibi malzemelerin üzerinde yapılan analitik çalışmalarda günümüzde en çok kullanılan spektroskopik yöntemlerden biri XRF yöntemidir.

XRF temel olarak foton ve madde etkileşmesi ile oluşan X ışınları ve saçılma fotonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Bertin, 1984: s. 405-430). XRF yöntemi ile nitel, yarı nicel ve nicel analizler gerçekleştirilebilmektedir (Hunt ve Speakman 2015: 626 627). XRF yöntemi, karakteristik zirve (pik) şiddetlerinin ölçülmesini sağlamakta ve örnekten gelen çok enerjili ışın demetini ayırmaktadır (Varan 2015: s. 31). XRF cihazları, X-ışını tüpüne sahiptir (Öz ve Özer, 2019: s. 143). Tüpten gelen X-ışınları maddenin içindeki elementlerle etkileşime girmektedir. Bu

etkileşim sonucunda ikincil x enerjisi ortaya çıkmaktadır. Bu ikincil x enerjisi de cihazdaki detektör tarafından algılanmaktadır. Her bir element ayrı dalga boyuna sahiptir ve bu enerjiye göre detektör hangi elementlerin madde içerisinde olduğunu belirlemektedir. Bunun sonucunda XRF cihazı numunedeki bütün element yansımalarını tespit ederek, bir spektrum grafiği oluşturmaktadır. Sonuçlar, uzman kişiler tarafından yorumlanmaktadır.



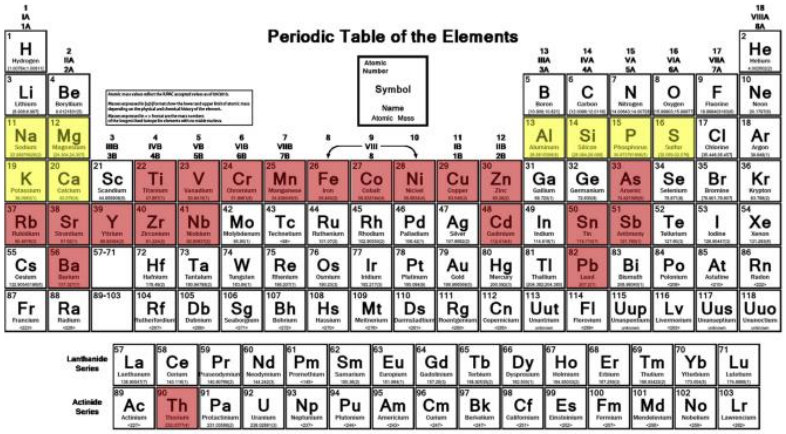
Şekil 9: *XRF spektrumuna örnek (Öz ve Özer 2019).*

X-ışını floresans spektrometresi çalışma prensibine göre ikiye ayrılmaktadır; dalga boyu dağılımlı X-ışını floresans spektrometresi (WDXRF) ve EDXRF (Varan, 2015: s. 32). Bununla birlikte bütün spektrometreler bir kaynak, numune ve sayım sisteminden meydana gelmektedir. İlk olarak kaynaktan numuneye ışın gönderilmektedir ve numuneden gelen karakteristik X-ışını bir detektörle ölçülmektedir. Kaynak olarak ise bir X-ışını tüpü, radyoizotop kaynak veya hızlandırıcı kullanılmaktadır. EDXRF ile WDXRF arasındaki farklılık ise detektör sistemindedir.

Dalga boyu dağılımlı XRF spektrometre sistemini oluşturan bölümler, X-ışını tüpü, numune tutucu, kolimatör, kristal filtre ve detektördür. WDXRF spektrometrelerinde, örnekten yayınlanan floresans X-ışınları, kristal üzerine düşürülmektedir (Varan, 2015: s. 32). Bu kristal yardımı ile X-ışınları farklı dalga boylarında ve doğrultularda kırınıma uğratılmakta ve uygun açıyla yerleştirilmiş

detektörle X-ışınlarının şiddeti belli dalga boylarında ölçülmektedir. İşlem süresi ise yarım saat ile birkaç saat arasında değişmektedir.

EDXRF, ucuz, hızlı ve tahrip edici olmadığından dolayı, bununla birlikte çoklu element analizi yapabilmesi ile arkeolojik malzemelerin analizleri için uygun bir yöntemdir (Varan, 2015: s. 32). EDXRF yönteminde, X-ışınlarının enerjisi doğrudan ölçülmektedir. Bu yöntemde analiz aralığı oldukça geniştir; atom numarası 11'den 92'ye kadar olan sodyum ve uranyum arasındaki tüm elementlerle çalışılabilmektedir. Ancak hafif elementlerin analizlerinde hassas ölçümler yapılamamaktadır (Hunt ve Speakman 2015: 626 627). Analiz sonuçları elementler arası girişimden etkilenmektedir. Hafif elementlerin analizleri için soy gazlar veya vakum sistemi kullanılmaktadır. Arkeolojik alanlarda buluntuların element içeriğinin belirlenmesi ve hammadde kaynağının saptanmasına yönelik çalışmalarda belirleyici olarak kabul edilen ve XRF yöntemi ile tayin edilebilen elementler şekil 10'da verilmiştir.



***Şekil 10**: XRF ile yapılan çalışmalarda arkeolojik malzemelerin analizlerinde tayin edilen elementler (Hunt 2015).*

EDXRF yönteminde her farklı elementten gelen sinyaller aynı anda saptanmaktadır. Enerji dağılımlı XRF spektrometrelerinin dedeksiyon sistemi, örnekten gelen karakteristik x-ışınlarını enerjilerine göre kanallara yerleştirmektedir.

Analizi yapılacak eserlerin laboratuvar ortamına taşınmasının mümkün olmadığı durumlarda ya da güvenlik gereği *in-situ* ve müzelerde çalışılması durumunda, taşınılabilir XRF cihazları kullanılmaktadır. pXRF yönteminin semi-kantitatif sonuçlar vermesi için, analizi yapılacak örneklere benzer standartlar ile cihazın

kalibrasyonu yapılmaktadır (Şimşek 2018: s. 408-409). Bu sebeple pXRF cihazları elementlerin kütlesel yüzde miktarını veya elementlerin pik şiddet değerlerini vermektedir. Mg (12) – U (92) aralığındaki elementlerin analizini yapabilen pXRF cihazının ölçüm sırasında uç kısmı, analizi yapılacak esere tam şekilde oturtularak ölçüm yapılmaktadır. Analiz süresince cihaz sabit bir şekilde tutulmalıdır. Homojen olmayan örneklerde ölçüm en az üç ayrı yerden yapılmaktadır. Ölçüm sırasında X-ışınları malzemenin yapısına göre birkaç mikron ile 1 mm'ye kadar etkileşim oluşturmaktadır. Elementlerin girim derinliğindeki farklılık nedeniyle sırlı seramik gibi çok katmanlı örneklerde yapılan tek ölçümler yanlış sonuçlar verebilmektedir.



***Şekil 11**: pXRF cihazı ile ölçüm.*

Arkeolojik malzemenin homojen ya da heterojen yapısı buluntunun geometrisi ve gözenekliliği ölçüm sonuçlarını etkilemektedir. Obsidyen gibi hammaddeler homojen yapılarından dolayı yüzeyden yapılan ölçümlerde matriksi temsil eden sonuçlar vermektedir. Bu nedenle kaynak araştırması (provenance) çalışmalarında pXRF yöntemi sistematik olarak kullanılmaktadır (Muşkara ve Konak 2021: s. 1-11; Muşkara ve Konak 2022: s.1-16). Ancak kullanım sürecinde ve toprağın altında kaldığı zaman içinde korozyona uğrayan metal buluntuların pXRF ile yapılan ölçümlerinde sonuçların dikkat ile değerlendirilmesi gerekmektedir (Muşkara ve Aydın 2022: s.1-14). Benzer şekilde pişmiş toprak malzeme hammaddesi kil olmasına karşın belirli hazırlama aşamalarından geçmektedir. Analiz yapabilmek için analiz yapılacak yüzeyin temizlenmesi, yüzeyin cihazın ucu kadar genişliğe sahip olması ve yüzeyin düz olması gerekmektedir. Özellikle günlük kullanıma yönelik pişmiş toprak kaplar heterojen bir yapıya sahiptir. Kandil gibi ince hamurlu seramikler ise göreceli

olarak ince gözenekli olmalarına karşın matriksi temsil edecek şekilde farklı noktalardan ölçüm alınmasını gerektirmektedir.

pXRF'in tahribatsız bir yöntem olması cihazın arkeoloji ve sanat tarihi alanındaki uygulamalarını yaygınlaştırmıştır. Son 30 yılda pXRF kültürel miras alanında:

- In-situ analizler,
- Müzelerde bulunan eserlerin kimyasal karakterizasyonu ve koruma-onarım çalışmaları,
- Hammadde kaynağı araştırmaları,
- Boyalı eserlerde (yağlı boya tablo, ikona, duvar resmi ve vazo resimleri) kullanılan pigmentlerin karakterizasyonu,
- Eserin element kompozisyonu veya mineral pigment, bağlayıcı ve vernik malzemenin karakterizasyonu ile sanat eseri sahteciliği tespiti,
- Sikkelerin coğrafi ve tarihsel kökeninin belirlenmesi,
- Antik cam malzemelerin hammadde özelliklerinin ve yapım teknolojisinin belirlenmesi,
- Seramik kaplarda hamur, firnis ve bezemenin kimyasal kompozisyonu ve yapım teknolojisinin belirlenmesi

kapsamındaki arkeometrik çalışmalarda kullanılmaktadır.

3.3 ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Çok değişkenli istatistiksel analizler, birden fazla değişken ile yapılan analizlerdir (Albayrak, 2006: s.1; Gürsakal, 2019: s. 69). Birimler arasında farklılık gösteren özellikler değişken olarak isimlendirilmektedir. Tek değişkenli analizlerde birimlerin tek özelliği ile, iki değişkenli analizlerde iki özelliği ile, çok değişkenli analizlerde ise ikiden fazla özellik ile ilgilenilmektedir.

Kullanılacak istatistiksel tekniğin seçiminde, elde bulunan veriler ya da değişkenler yol göstermektedir. Bu sebeple bu verilerin ya da değişkenlerin neler olduğu ve ölçüm yöntemleri iyi kavranmalıdır.

İstatistiksel uygulamalarda çok değişkenli analizler sıkça kullanılmaktadır. Çok sayıda değişkenin oluşturduğu sistemin yapısı, birçok teknik ile belirlenmekte ve basit bir forma dönüştürülerek gerekli bilgiler elde edilmektedir.

3.3.1 Temel Bileşenler Analizi

Temel bileşenler analizi bir çeşit veri indirgeme yöntemidir (Gürakal, 2019: s.69 70). Yapılan analizlerde n sayıda bireyin p sayıda değişkeni incelenmektedir. Birbirleriyle ilişkili olan değişkenler ve yüksek sayıdaki değişkenler analizlerde sorun yaratabilmektedir. Bu sebeple temel bileşenler analizi, bu sorunları ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır.

Temel bileşenler analizi değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının yok edilmesi için kullanılmakta ya da boyut indirgeme amacıyla da kullanılarak başka analizler için veriyi kullanıma hazır hale getirebilmektedir.

Temel bileşenler analizinin amaçlarından biri olan boyut indirgeme işlem kolaylığı sağlamakta ve böylece yorumlama da kolaylaşmaktadır. Diğer bir amaç olan bağımsızlaştırma ise, bağımlı değişkeni benzer şekilde ve aynı yönde etkileyen değişkenleri birleştirmektedir. Böylece birbirleriyle benzer özellikte değişkenler bir araya toplanmış olmaktadır.

Temel bileşenler analizinde verilerin oranlı ölçme düzeyinde ölçülmesi veya eşit aralıklarla ölçülmüş olması gerekmektedir. Ayrıca çok değişkenli normal dağılıma uygun verilerin kullanılması gerekmektedir. Korelasyon kat sayılarının büyük örneklemlerde kararlı hale gelmesinden dolayı temel bileşenler analizlerinde büyük örneklemler gerekmektedir. Analizlerin sonuca ulaşabilmesi için veriler arsında korelasyon bulunması gerekmekte ve değişkenler arasında doğrusal ilişkiler olmalıdır.

Geometrik olarak temel bileşenler analizlerinin sonuçları şöyledir (Albayrak, 2006: s.89);

- Birim değerlerinin eksenlere göre koordinatları, yeni değişkenlerin birim değerlerini vermektedir.

- Yeni değişkenler, orijinal değişkenlerin doğrusal birleşimidir.
- Birinci yeni değişken (temel bileşen), verilerdeki maksimum varyansı açıklamalıdır.
- Birinci temel bileşen toplam varyansa en çok katkıda bulunurken diğerleri gittikçe azalan bir miktarda katkıda bulunmaktadır.
- Yeni değişken sayısı maksimum orijinal değişken sayısına eşittir.
- Yeni bileşenler türetilirken birbirlerinden bağımsız olmalıdır.

Temel bileşenler analizinde doğrudan X_{pxn} ham veri matrisi veya standartlaştırılmış değerler matrisi Z_{pxn} de kullanılmaktadır (Gürsakal, 2019: s.70). Ham veri matrisi kullanıldığında varyans-kovaryans matrisinden yararlanılmaktadır. Standartlaştırılmış veri matrisinde ise korelasyon matrisinden faydalanılmaktadır. Bu iki yöntem birbirlerinden farklı sonuçlar verebilmektedir. Kovaryans matrisi verilerin ölçü birimleriyle varyansları birbirine yakın olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Daha uzak olduğu durumlarda ise korelasyon matrisinin kullanılması önerilmektedir. Genellikle değişkenlerin ölçü birimleri birbirine yakın olmadığı için standartlaştırılmış değerler matrisi kullanılmaktadır.

Temel bileşenler analizinde eldeki veri setinin analiz için uygun olup olmadığının belirlenmesi önemlidir (Gürsakal, 2019: s. 71). Çünkü veri matrisindeki değişkenler arasındaki tama yakın ya da tam bağımsızlık durumlarında, bağımsızlaştırma gibi bir amaca ihtiyaç olmadığından, boyut indirgeme bir fayda sağlamamaktadır. Temel bileşenler analizinin uygun olup olmadığının saptanabilmesi için Bartlett (küresellik testti) testi kullanılmaktadır.

Bu testte hipotezler şu şekildedir;

$H_0 : R = I$

$H_1 : R \neq I$

Sıfır hipotezi korelasyon matrisinin bir birim matris olduğunu ifade ederken alternatif hipotez korelasyon matrisinin birim matristen farklı olduğunu göstermektedir. Hipotezde R korelasyon matrisini temsil etmekte, I ise birim matrisini

temsil için kullanılmaktadır. Temel bileşenler analizinin kullanılabilmesi için Bartlett testinin sonucunun sıfır hipotezini reddetmesi gerekmektedir.

Temel bileşenler analizinde örneklemin yeterli büyüklükte olup olmadığının test edilmesi için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem uygunluk ölçüsünden faydalanılmaktadır. Bu ölçümde değerler 0-1 arasında olabilmektedir. Örneklemin yeterli olabilmesi için değerin minimum 0.6 olması gerekmektedir.

3.3.2 Hiyerarşik Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi benzer gözlemlerin çoğunlukla grafiksel bir gösterim ile bir araya getirilip gruplandırılmasında ve aykırı değerlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Gürsakal, 2019: s. 123-124). Bu yöntemde bir model ve varsaymamız gereken altta yatan bir dağılım olmadığı için parametrik olmayan bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Kümeleme analizinde birey veya nesnelerin benzer özelliklerine göre gruplandırma yapmak temel amaçtır. Bununla beraber hipotez testi, gruplar için ön tahmin, gerçek tiplerin belirlenmesi, aykırı değerlerin bulunması ve veriler yerine kümelerin değerlendirilmesi gibi amaçlarla da kullanılabilmektedir.

Kümeleme analizi bireylerin ölçülen değişkenler üzerindeki değerlerini hesaplamakta ve böylece ortaya çıkan kümelere odaklanmaktadır. Uzaklık ölçüleri, korelasyon ölçüleri ya da nitelik verilerinin benzerlik ölçüleri bireyler arasındaki benzerlikleri saptamak amacıyla kullanılmaktadır.

Bireylerin sınıflandırılmasında kullanılan kümeleme analizinde, küme sayısı bilinmemektedir. Sonuçlar verilerin mevcut durumlarına göre verilmekte ve bu sebeple gelecekte analizden elde edilen sonuçlar kullanılmamaktadır. Kümeleme analizinde değişkenler bağımlı ve bağımsız değişkenler olarak ikiye ayrılmaktadır.

Tanımlayıcı bir yöntem olan kümeleme analizinin örneklem bilgilerinden yola çıkarak evren hakkında çıkarsamalar yapabilecek istatistiksel bir temeli yoktur. Kümeleme analizinde birden çok çözüme ulaşılması analizin olumsuz yönlerinden bir diğeridir. Yani küme sayısı veya gözlemin herhangi bir kümede olup olmaması, uzaklık matrisine göre değişmektedir. Ayrıca kümeleme analizinde kabul görmüş en

iyi yöntem yoktur. Sonuçların değerlendirilmesinde ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyulabilmektedir.

Kümeleme analizi boyut indirgemek, gözlemleri kümelemek ve değişkenleri kümelemek gibi amaçlarla kullanılabilmektedir. Ayrıca kümeleme sırasında hiçbir kümede yer almayan aykırı gözlemlerin tespiti için de kullanılmaktadır. Bir veri setindeki doğal grupların tanımlanması için kümeleme analizine başvurulabilmektedir.

Kümeleme analizi yapılırken izlenecek adımlar şu şekildedir (Özdamar, 2013: s. 256);

- Veri matrisinin belirlenmesi için birim veya değişken gruplardan n sayıda birimin p sayıda değişkenine ilişkin gözlemleri saptamak,
- Benzerlik veya farklılık matrisini belirlemek,
- Uygun bir algoritma ile birimleri veya değişkenleri benzerlik/farklılık matrisine göre uygun sayıda kümelere ayırmak,
- Kümeleri yorumlamak ve bu kümelere göre kurulmuş hipotezleri, ileri analitik yöntemlerle doğrulamak.

Kümeleri elde etmek için en çok kullanılan kümeleme yöntemi hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleridir (Gürsakal, 2019: s.128-129). Hiyerarşik kümeleme yönteminde, gözlemleri ya da değişkenleri kümelemek için uygun uzaklık ölçüleri dikkate alınırken, aşamaların ve kümelerin daha kolay anlaşılabilmesi için dendogramdan (ağaç diyagramı) yararlanılmaktadır. Kümeleme sürecinin başında her birey bir kümeyken, sürecin sonunda tüm bireyler bir kümede toplanmaktadır.

Hiyerarşik kümeleme yönteminin işleyiş algoritması şu şekildedir;

1: işleme n tane birey, n tane küme olarak başlanmaktadır.

2: en yakın iki küme birleştirilmektedir.

3: küme sayısı bir indirgenerek yinelenmiş uzaklık matrisi bulunmaktadır.

4: 2 ve 3 nolu adımlar (n-1) kez tekrarlanır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ANALİZ SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1 CİHAZ KALİBRASYONU

TÜBİTAK UME tarafından üretilmiş toprakta elementler referans malzemesi ile cihaz kalibrasyonu ve ölçümlerin doğruluğu test edilmiştir. Toz halinde satılanda EnvCRM 03 referans malzemesi pelet pres cihazı kullanılarak pelet haline getirilmiştir. İki ayrı günde üç ölçüm yapılmış ve ortalama değerler Tablo 2'de gösterilmiştir. Sonuçlara göre As, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, Ba, Ca, K, Rb, Sr, Ti ve Zr elementlerinin tayininin yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 2.*EnvCRM referans maddesinin sertifika ve ölçüm değerleri.*

Element	**EnvCRM 03 sertifika değeri (mg/kg)**	**EnvCRM 03 ölçülen değer 1 (mg/kg)**	**EnvCRM 03 ölçülen değer 2 (mg/kg)**
As	79.9±5.90	77.3±2.89	73.5±0.71
Cr	115.6±16.9	91.7±0.58	88.0±4.24
Fe	26748±1761	26914±186	27113±23
Mn	674±70	681±18	713±16
Ni	51.7±7.10	60.0±2.65	57.0±7.07
Pb	64.1±2.10	64.0±4.36	65.0±1.41
Zn	150.6±26.7	142.0±10.5	131.5±2.12
Ba*	289±20	231±50	303±21
Ca*	88024±5304	93756±2716	93778±287
K*	15774±1114	15219±537	15272±75
Rb*	65.9±4.60	65.7±2.08	66.0±1.41
Sr*	461±38	421±14.7	435±7.78
Ti*	3854±340	4139±260	3901±6.36
Zr*	176±14	146.0±6.00	153.5±2.12

Tekil k0-INAA (Instrumental Neutron Activation Analysis – Enstrümental Nötron Aktivasyon Analizi) yöntemi ile hesaplanmış element bilgisi.

4.2 PİŞMİŞ TOPRAK KANDİLLERİN ELEMENT İÇERİKLERİ

Kocaeli Arkeoloji Müzesi pişmiş toprak kandil koleksiyonu arasından seçilen 50 örnek pXRF yöntemi ile analiz edilmiştir (Tablo 3). Tayin yapılan 14 element içinde As, Pb ve Ba elementlerinin yüzde varyasyon katsayıları çoğu kandil için %10 üzerinde hesaplanmıştır. Yüzeyde bu elementlerin geniş bir aralıkta değişiklik göstermesi yüzey kirliliği ve korozyon ile ilişkili olabilmektedir (Frankel ve Webb, 2012: s. 1380-1387; Gajić-Kvaščev vd. 2012: s. 1-9; Lirtizsiz vd. 2020: s. 61-68). Bu nedenle istatistik analizlerde bu elementler hesaplamalarda kullanılmamıştır. Ayrıca, Hellenistik Dönem'e tarihlendirilmiş olan KAM-KND-16, KAM-KND-17 ve KAM-KND-18 numaralı kandiller yüzey kirliliği nedeniyle yüksek Pb içeriğine sahip oldukları (427 mg/kg, 538 mg/kg ve 1396 mg/kg) ve diğer element derişimleri yüzeyde değişkenlik gösterdiği için istatistiksel analizlere dahil edilmemiştir. Roma Dönemi kandil grubu içinden, KAM-KND-35 numaralı kandil yüzey kirliliği nedeniyle oluşan yüksek Ca içeriği (128222 mg/kg) ve diğer elementlerin yüzde varyasyon katsayılarının %10 oranından fazla olması nedeniyle istatistiksel analizlerden çıkarılmıştır. KAM-KND-36 numaralı kandil ise yüzey kirliliğinden en çok etkilenen hafif element varyasyon katsayılarının yüksek olmasından dolayı jeokimyasal gruplamalara dahil edilmemiştir. Loeschcke VIII tipinde olduğu saptanan KAM-KND-38 numaralı kandil ise yüksek Pb içeriği (3280 mg/kg) nedeniyle istatistiksel analizlerden çıkarılmıştır.

Tablo 3. *Örneklerin pXRF sonuçları.*

	Fe	Ca	K	Ti	Cr	Mn	Ni	Zn	Rb	Sr	Zr
KAM-KND-1 (n*=3)	38300±2029	8026±237	14931±86	7825±117.2	147±4.24	627±3.54	57.5±4.95	72.0±5.66	100±0.71	74.0±1.41	235±3.54
KAM-KND-2 (n=2)	63297±500	22731±682	17747±754	6976±12.4	173±6.53	1504±134	141±4.95	98.0±4.24	93.5±3.54	151±6.36	163±3.54
KAM-KND-3 (n=3)	69797±881	17009±1028	17453±1704	7604±128	200±2.52	1612±82.2	156±5.03	137±8.19	106±2.89	128±6.35	175±10.1
KAM-KND-4 (n=3)	64512±2254	13363±507	17377±352	7294±286	187±6.81	1465±58.8	162±10.1	96.0±10.8	98±1.73	98±4.36	159±8.02
KAM-KND-5 (n=2)	87350±4649	14490±795	11250±781	9756±276	191±12.7	1794±52.3	150±1.3	109±13.4	76±4.24	126±8.49	209±19.8
KAM-KND-6 (n=3)	67238±2658	12305±248	14361±682	7724±343	190±21.8	1511±116	146±11.7	91.0±4.58	87.3±5.13	93.3±6.81	158±9.17
KAM-KND-7 (n=3)	84679±596	18874±626	15999±314	9129±54	255±4.51	1871±78.6	224±3.46	127±8.19	109±2.08	132±2.65	205±2.00
KAM-KND-8 (n=3)	65375±2880	13584±1030	12806±418	7666±186	179±2.08	969±52.5	181±13.4	104±9.54	91.0±7.07	135±9.29	192±6.66

***Tablo 3**. Örneklerin pXRF sonuçlarının devamı.*

	Fe	Ca	K	Ti	Cr	Mn	Ni	Zn	Rb	Sr	Zr
KAM-KND-9 (n=2)	84829±277	14982±149	17232±208	8901±102	227±16.9	2023±202	226±12.7	117±7.07	117±4.24	134±3.54	213±1.41
KAM-KND-10 (n=3)	66392±1893	16127±1038	13443±266	7797±2552	184±7.37	1338±45.4	153±13.5	88.0±5.57	85±5.69	136±5.51	186±7.09
KAM-KND-11 (n=2)	43990±3626	44999±1040	14454±1280	5387±381	151±3.54	847±31.1	108±6.90	97±10.5	139±9.90	143±2.56	238±1.63
KAM-KND-12 (n=2)	46774±1433	37308±394	19769±423	3365±107	142±4.10	994±9.19	123±5.86	90±4.10	107±3.39	92±2.82	121±1.90
KAM-KND-13 (n=2)	33315±1533	28532±542	11073±106	3654±61	105±6.25	544±10.9	78±7.38	77±2.04	89±1.49	112±1.70	147±2.82
KAM-KND-14 (n=2)	53899±703	29538±885	52603±144	4841±71	180±3.23	605±10.7	135±8.49	90±4.55	192±6.22	175±4.95	128±3.11
KAM-KND-15 (n=2)	38619±317	34443±1310	42918±3389	4506±246	71.5±4.95	674±2.83	60±12.7	79.5±19.1	210±0.71	278±26.2	189±2.12
KAM-KND-19 (n=2)	43192±220	25672±1171	25906±210	4864±264	77.5±2.12	1282±90.5	70.0±11.3	105±1.41	154±4.24	426±19.8	164±14.1
KAM-KND-20 (n=3)	46990±678	44938±9762	25001±2399	5118±82	82.5±2.12	1213±51.6	72±7.07	108±0.1	166±7.78	306±19.1	175±6.36
KAM-KND-21 (n=2)	68699±240	32982±1289	15148±327	8317±414	262±1.41	1145±13.3	193±11.3	238±7.78	133±4.24	288±12.72	222±13.4

***Tablo 3**. Örneklerin pXRF sonuçlarının devamı.*

	Fe	Ca	K	Ti	Cr	Mn	Ni	Zn	Rb	Sr	Zr
KAM-KND-22 (n=2)	48286±18	24068±3800	17329±1529	6479±305	196±9.19	816±1.41	128±12.0	131±3.54	117±4.95	118±2.83	150±0.71
KAM-KND-23 (n=2)	62898±2478	19648±1761	23689±1312	6944±183	215±4.24	754±13.7	162±17.6	108±17.2	163±36.1	212±7.07	191±16.9
KAM-KND-24 (n=2)	46724±3812	34707±1826	11672±998	6216±566	190±13.4	824±7.78	129±4.95	109±12.0	81.5±9.19	144±19.8	167±16.3
KAM-KND-25 (n=3)	55232±2481	32574±1212	12692±841	7670±453	220±2.83	786±6.36	136±4.24	148±10.6	101±12.0	169±12.0	160±13.3
KAM-KND-26 (n=2)	52301±4605	19931±590	17710±2300	7098±395	205±1.00	800±36.8	143±9.19	158±1.41	128±9.90	152±1.41	179±16.3
KAM-KND-27 (n=2)	62117±1776	23199±1207	20875±1246	7387±455	204±9.19	436±103	117±37.0	197±5.66	130±13.4	190±7.78	200±13.4
KAM-KND-28 (n=2)	63772±1034	29035±4114	15742±408	8064±38	243±0.71	992±24.8	181±14.9	203±37.5	133±8.49	161±9.75	188±14.1
KAM-KND-29 (n=2)	56352±3772	12021±248	22162±1203	6406±199	181±10.6	437±121	77.0±24.0	189±25.5	168±16.9	156±26.2	170±17.0
KAM-KND-30 (n=2)	49641±1081	21098±4.95	11969±349	7509±666	215±29.7	765±19.8	133±4.24	198±25.5	76±9.90	166±20.5	172±19.1
KAM-KND-31 (n=3)	63604±4744	26995±3847	15333±141	8521±108	251±24.0	988±166	251±24.0	203±16.3	129±0.71	200±8.49	195±4.95
KAM-KND-32 (n=3)	53717±1022	24315±1683	10106±515	7426±173	213±0.1	739±33.9	143±17.7	160±7.78	87±7.07	184±5.66	191±5.66

***Tablo 3**. Örneklerin pXRF sonuçlarının devamı.*

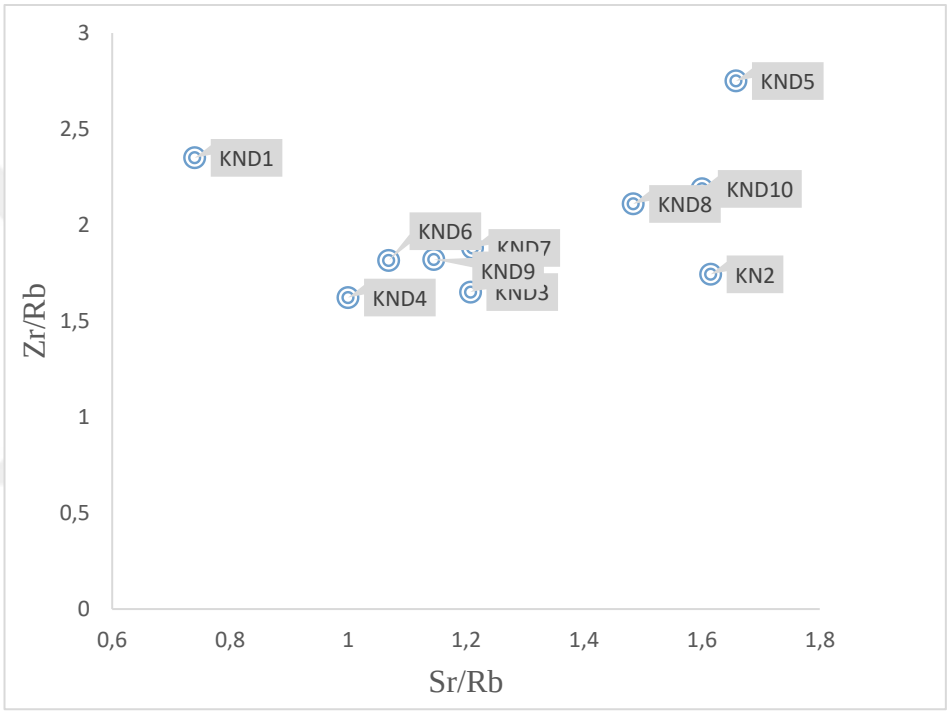
	Fe	Ca	K	Ti	Cr	Mn	Ni	Zn	Rb	Sr	Zr
KAM-KND-33 (n=3)	78346±2391	30400±632	17340±1366	9250±407	324±9.90	1169±21.9	240±2.83	223±17.7	166±14.9	235±2.83	229±8.49
KAM-KND-34 (n=3)	61639±2512	24746±3036	19183±2599	7305±407	208±7.09	602±60.6	131±11.5	209±19.7	124±10.6	255±36.1	204±14.4
KAM-KND-37 (n=2)	76614±1334	28687±4.24	26803±251	7044±61	271±1.41	843±18.4	277±26.2	142±4.95	173±2.83	150±2.12	235±3.54
KAM-KND-39 (n=3)	51252±1885	26324±1172	17556±442	5867±118	123±3.79	781±19.6	83.3±6.66	110±7.81	124±1.73	258±9.54	165±5.51
KAM-KND-40 (n=3)	56564±4874	28091±8764	23440±2188	5802±722	112±2.83	735±89.8	115±19.8	130±11.3	130±8.49	348±14.1	141±4.24
KAM-KND-41 (n=2)	74820±3081	41733±1434	14645±1994	9693±267	306±12.0	1261±177	204±7.78	193±15.6	118±19.8	201±13.4	230±25.5
KAM-KND-42 (n=3)	68737±1240	28097±6497	18319±1190	8562±136	281±11.3	1053±88.4	218±19.1	203±26.9	163±26.90	163±10.6	195±21.9
KAM-KND-43 (n=3)	46780±88	23465±1438	23717±551	8921±320	230±3.50	739±25.5	140±9.19	285±14.3	148±5.66	145±2.83	228±2.12
KAM-KND-44 (n=2)	25352±673	8815±390	2336±449	8879±70	110±3.54	141±3.54	49±8.49	45.5±5.36	129±4.24	71±5.66	264±9.19
KAM-KND-45 (n=2)	32161±819	7155±154	21893±1595	9738±115	108±7.07	127±5.66	52.5±2.12	48.5±0.71	135±7.07	72±1.41	285±14.1
KAM-KND-46 (n=2)	24818±1453	2571±244	22720±1380	8712±249	95.5±7.78	n.d.	46.5±6.36	40.5±7.78	121±3.54	59±7.07	253±7.07

Tablo 3. *Örneklerin pXRF sonuçlarının devamı.*

	Fe	Ca	K	Ti	Cr	Mn	Ni	Zn	Rb	Sr	Zr
KAM-KND-47 (n=2)	27533±757	3426±564	20290±636	8427±23	94.5±6.36	n.d.	45.0±5.66	36±2.83	116±2.83	57±1.41	243±7.78
KAM-KND-48 (n=2)	30860±1596	2561±576	21138±252	9182±131	106±2.83	n.d.	53.0±4.24	39.5±4.95	122±4.24	69.5±6.36	266±4.24
KAM-KND-49 (n=2)	28797±2553	6201±1662	20179±548	8628±513	96±5.66	n.d.	43.0±3.41	58±1.41	119±8.49	63±6.51	252±20.5
KAM-KND-50 (n=2)	28554±1594	4213±377	21703±55.8	9337±99	111±9.19	n.d.	56.0±2.34	45±3.83	128±0.71	64±4.24	271±8.49

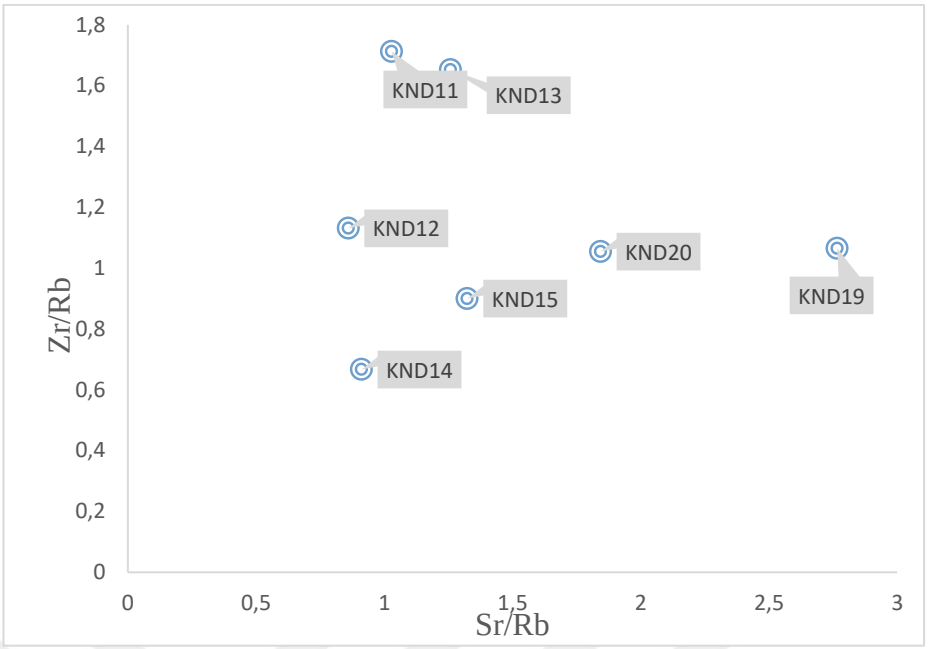
n ölçüm sayısı*

Arkeolojik değerlendirmelerde Doğu Ege Atölyesi olarak tanımlanan 9 kandilden KAM-KND-01 İstanbul Arkeoloji Müzeleri'nden, KAM-KND-05 ise satın alma yoluyla gelmiştir. Diğer 7 kandil İzmit'ten istirdat (el koyma) yoluyla müze koleksiyonuna girmiştir. İstanbul Arkeoloji Müzelerinden gelen KAM-KND-01 temel element ve eser element içerikleri diğer Doğu Ege Atölyesi kandillerine göre daha düşüktür. Rb, Zr ve Sr element oranları kullanılarak yapılan ikili dağılım grafiğinde, Ca ile ilişkili Sr elementinin derişim değerine ve katkı oranına bağlı olarak KAM-KND-01'in diğer gruptan farklılaştığı görülmektedir (Şek. 12).



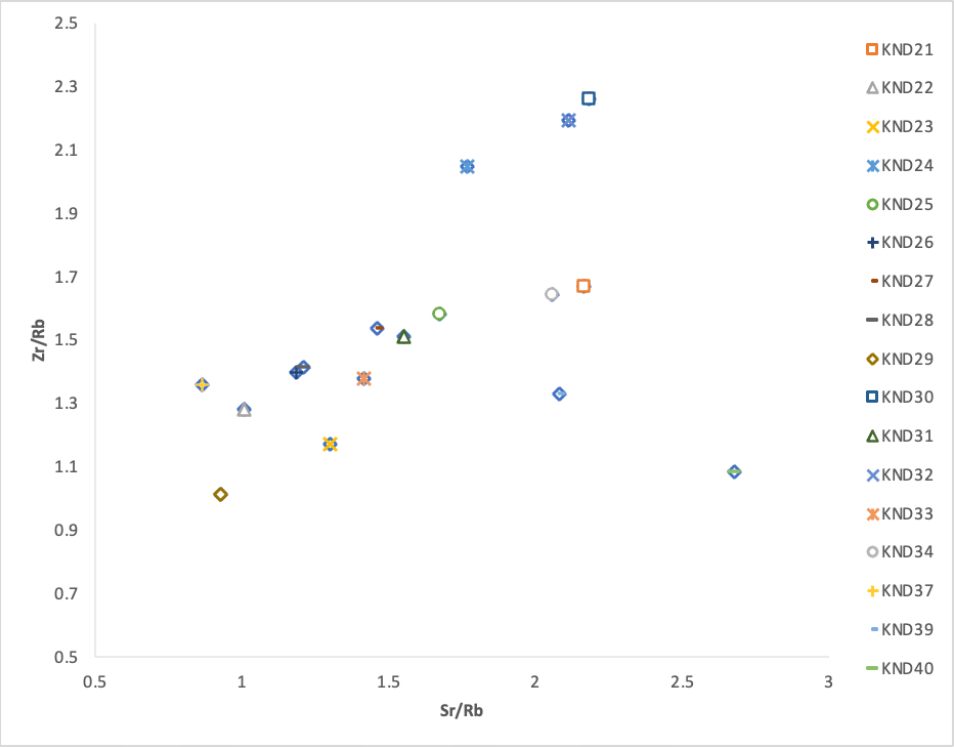
***Şekil 12**: Arkaik Dönem Sr/Rb vs Zr/Rb ikili dağılım grafiği.*

Hellenistik Dönem'e tarihlendirilen kandillerin beş tanesi (KAM-KND-11 - KAM-KND-15) Howland Tip 49A olarak sınıflandırılmıştır. Bu kandillerin üç tanesi İstanbul Arkeoloji Müzelerinden gelmiş, diğer ikisi ise sırasıyla Alaşehir'den satın alma yoluyla ve Yarımca Belediyesi'nden hibe yoluyla gelmiştir. KAM-KND-19 ve 20 numaralı kandiller ise Pergamon tipi olarak tanımlanmıştır. Her iki kandilin buluntu yeri farklıdır (Tablo 1). Sr/Rb vs Zr/Rb dağılım grafiğine göre, KAM-KND-11 ve KAM-KND-13 daha yüksek Ca içeriğine göre diğerlerinden farklı özellik göstermektedir (Şek. 13). KAM-KND-19 ise katkı malzemesinin daha fazla olmasıyla diğer kandillerden ayrılmaktadır.



***Şekil 13**: Hellenistik Dönem Sr/Rb vs Zr/Rb ikili dağılım grafiği.*

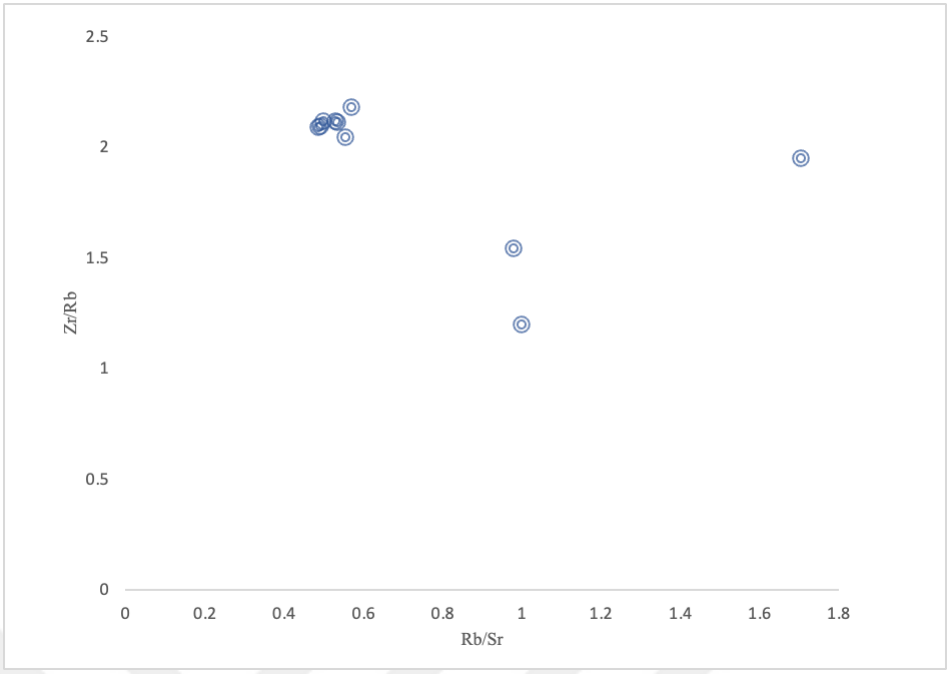
Roma Dönemi'ne tarihlendirilen 20 adet kandilden KAM-KND-21 ve KAM-KND-37 numaralı kandiller arasındaki 17 adet kandil Broneer 29 grup 4 olarak sınıflandırılmıştır. KAM-KND-39 ve KAM-KND-40 numaralı kandiller Loeschcke V tipindedir. Sr/Rb vs Zr/Rb dağılım grafiğinde KAM-KND-30 ve KAM-KND-32 numaralı kandiller katkı malzemesi bakımından diğer kandillerden ayrılırken, KAM-KND-40 numaralı kandil Ca ve katkı malzemesi içeriği ile karakteristik özellik göstermektedir (Şek. 14).



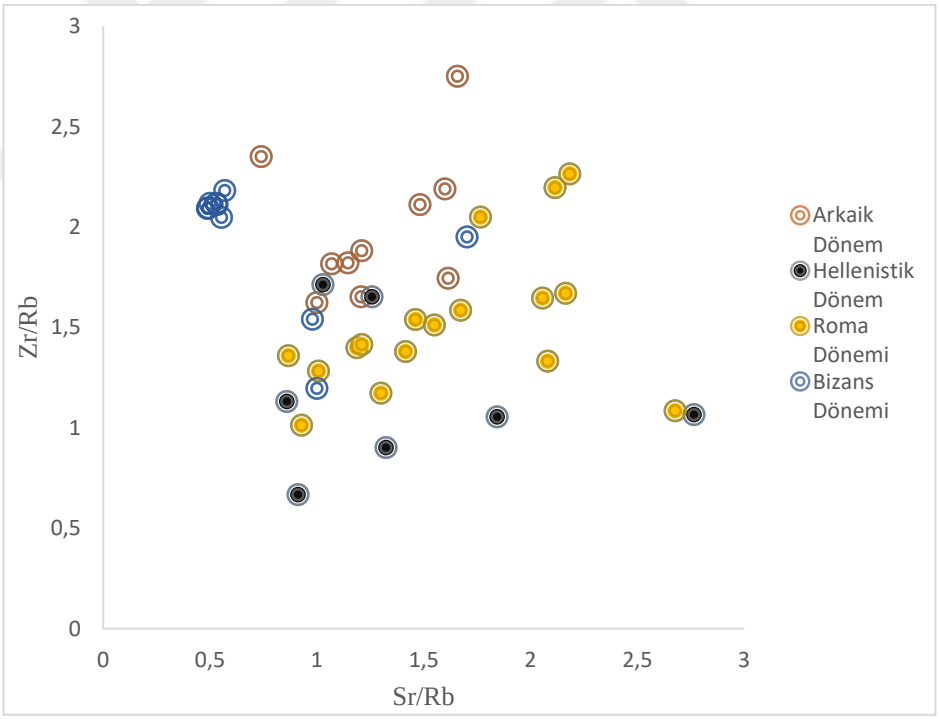
***Şekil 14**: Roma Dönemi Sr/Rb vs ZR/Rb ikili dağılım grafiği.*

Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen 10 adet kandilden KAM-KND-44 ve KAM-KND-50 arası numaralı kandiller yaprak formlu kandil tipinde olup müzeye Derince'den satın alma yoluyla gelmişlerdir. Bu kandiller düşük Ca içerikleri (ortalama 4991 mg/kg) ile jeokimyasal bir grup oluşturmaktadır (Şek. 15). KAM-KND-41 (Iconomu Tip 33), KAM-KND-42 (Broneer 29 grup 4) ve KAM-KND-43 (Iconomu Tip 33) numaralı kandiller ise farklı yollardan müzeye satın alma yoluyla gelmişlerdir. Bu üç kandil daha yüksek Ca içerikleri ile diğer kandillerden ayrılmaktadır.

Çalışılan kandillerin element içeriklerinin, Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen KAM-KND-44 ve KAM-KND-50 arası numaralı kandiller hariç dönemsel olarak farklılık göstermedikleri anlaşılmaktadır (Şek. 16). KAM-KND-1 daha düşük Ca içeriği ve daha yüksek katkı malzemesi ile, KAM-KND-5 daha yüksek katkı malzemesiyle ve KAM-KND-19 ve KAM-KND-40 daha yüksek Ca içeriği ve daha az katkı malzemesi ile merkezi gruptan ayrılmaktadır. Ancak genel olarak Arkaik Dönem ve Roma Dönemi kandillerinin katkı malzemelerinin Ca içeriği ile doğru orantılı olarak arttığı söylenebilmektedir.



***Şekil 15**: Bizans Dönemi Sr/Rb vs ZR/Rb ikili dağılım grafiği.*



***Şekil 16:** Çalışılan tüm kandillerin Sr/Rb vs ZR/Rb ikili dağılım grafiği.*

4.3. ÖRNEKLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZLERİ

Dağılım grafikleri ile yapılan ilk değerlendirmelerden sonra, kandiller arasındaki benzerlik ve ilişkilerin jeokimyasal gruplar oluşturup oluşturmadığını anlamak için çok değişkenli istatistiksel yöntemler uygulanmıştır. Çalışmada, temel bileşenler

analizi (PCA) ve dendrogram gösterimi ile hiyerarşik kümeleme analizleri kullanılmıştır. PCA, analizlerde tayin edilen ve istatistiksel değerlendirmeye alınmasına karar verilen elementleri değişkenler olarak belirleyerek, bu değişkenleri bir dizi ilişkisiz temel bileşen puanlarına dönüştürmek için kullanılmıştır.

Hiyerarşik küme analizi, element verisi ile kandilleri benzer karakteristik gruplara ayırmak için kullanılmıştır. Kümeleme analizi bu şekilde dönemsel ya da tipolojik olarak benzerlik gösteren kandillerin homojen bir jeokimyasal küme ile sonuçlanıp sonuçlanmadığını ve birbirinden açıkça ayırt edilip edilemeyeceğini belirlemek için uygulanmıştır. Kümeleme analizinde kullanılacak değişkenlerin belirlenmesi için PCA sonuçlarından yararlanılmıştır. PCA, verilerin küme analiziyle daha güvenilir sonuçlar elde etmesi için belirlenen birçok unsuru azaltılabilmektedir. Küme analizinden elde edilen sonuçları görselleştirmek için dendrogramlar kullanılmıştır.

4.4. ÖRNEKLERİN TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ

Numunelerin istatistiksel analizleri Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi (Statistics Package for Social Science -SPSS) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Temel bileşen analizi için 10 değişken seçilmiştir. Kil malzeme, kandil yapımı sırasında çeşitli aşamalardan geçirilerek fırınlanmaktadır. Bu aşamalar hammaddenin özgün özelliklerini önemli ölçüde değiştirmektedir. Bu nedenle analizlerde hammadde kökeni yerine, kandillerin benzer teknolojik süreçlerden geçip geçmediğine göre gruplandırmalar yapılmıştır. Ancak pXRF analizleri yüzey analizleri olduğu için yüzey kirliliği sonuçları etkilemektedir. Bunun yanı sıra, buluntunun gözeneklilik yapısı ve yüzey morfolojisi de ölçümleri etkilemektedir. Çalışmada element derişim değerleri logaritmik ölçekte hesaplanarak bu tür ölçüm hataları normalize edilmiştir. Temel bileşen analizlerinde logCr, logNi, logZn, logRb, logSr, logZr, logTi, logK, logFe ve logCa değişkenleri kullanılmıştır.

pXRF analizleri ile elde edilen element verisinin temel bileşen analizi uygunluğu KMO katsayısı ve Barlett Testi ile hesaplanmaktadır (Tablo 4). KMO katsayısı örneklem yeterliliği ile ilgilidir. Bu testin değeri 0.50'den küçük ise değişkenler arası ilişkinin diğer değişkenlerle açıklanamayacağını göstermektedir. KMO katsayısı bu

çalışmada 0.690 olarak bulunmuştur. Bu durum korelasyon ilişkisinin iyi olduğunu göstermektedir. Bartlett küresellik testinin P değeri 0.000 <0.05 olduğunda testin sonucu anlamlıdır.

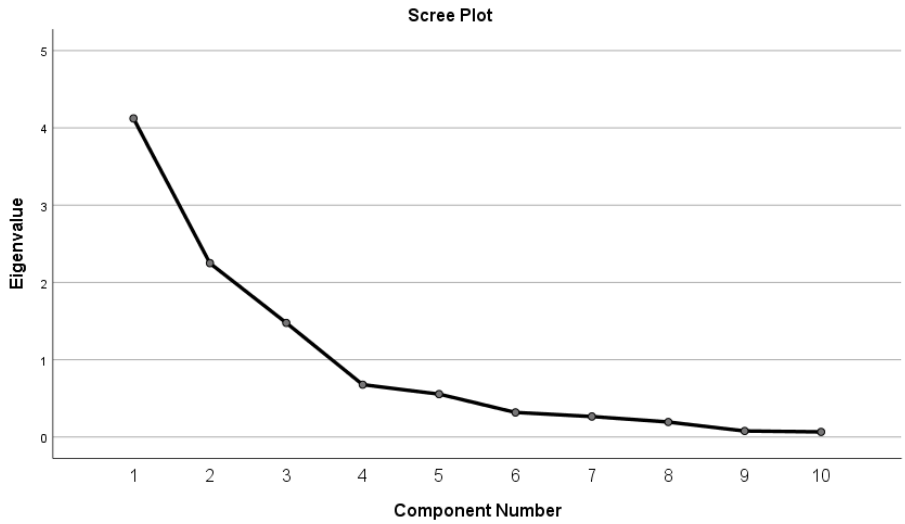
***Tablo 4**. KMO ve Barlett Testi.*

KMO ve Bartlett Testi		
Kaiser-Meyer-Olkin geçerliliği		0.690
Bartlett küresellik testi	Chi kare	301.168
	Sd	45
	P	0.000

PCA hesaplaması Varimax faktör rotasyonu ve Kaiser normalizasyonu yöntemleri uygulanarak yapılmıştır. Açıklanan toplam varyans tablosuna göre çalışmanın üç bileşen ile açıklandığı görülmektedir (Tablo 5). İlk bileşen özgün verinin değişkenliğinin %41'ini açıklarken, ilk iki bileşen verinin %64'ünü açıklamaktadır. İlk üç bileşenin ise veri setinin %78'ini açıkladığı görülmektedir. Şekil 17'de faktörlerin özdeğerlere dayalı grafiği verilmiştir. Kümülatif veri değerlendirildiğinde veri setini ifade etmek için temel bileşen üç olarak değerlendirilmiştir.

***Tablo 5.** Açıklanan toplam varyans tablosu.*

Bileşen	Başlangıç Özdeğerleri			Döndürülmüş Kareli Yüklerin Toplamı			Rotasyondan sonra Kareli Yüklerin Toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %
1	4.122	41.219	41.219	4.122	41.219	41.219	3.941	39.405	39.405
2	2.250	22.496	63.714	2.250	22.496	63.714	2.215	22.153	61.559
3	1.476	14.764	78.479	1.476	14.764	78.479	1.692	16.920	78.479
4	.677	6.774	85.253						
5	.555	5.549	90.802						
6	.318	3.179	93.981						
7	.265	2.649	96.630						
8	.194	1.936	98.566						
9	.078	.777	99.342						
10	.066	.658	100.000						

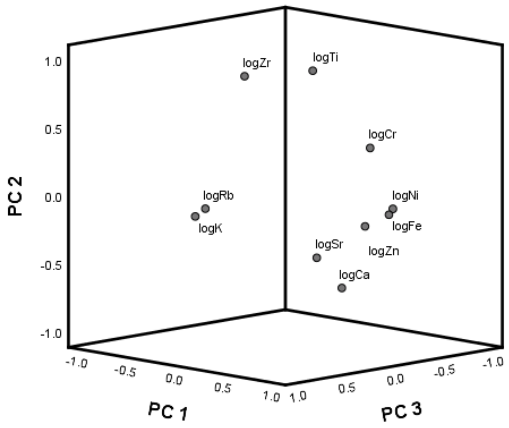


***Şekil 17**: Özdeğerler grafiği.*

Rotasyondan sonra bileşen matrisi, her bileşen için 10 değişkenin nasıl ilişkilendiğini ve değişkenler ile çıkarılan bileşenler arasındaki korelasyonu belirlemeye yardımcı olur. Tablo 6'da birinci bileşenin en yüksek düzeyde logNi, logZn ve logFe ile ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu üç değişkenin, diğer bileşenlerle ilişkisi düşük seviyededir, bu nedenle birinci bileşeni temsil edebilirler. İkinci bileşen en yüksek oranda logTi ve logZr ile ilişkilidir. Üçüncü bileşen en yüksek oranda logRb ile ilişkilidir. Üçüncü bileşenle ilişkili diğer değişken logK'dır. Ancak birinci bileşenle negatif faktör yükü ilişkisi bulunmaktadır. Bu nedenle üçüncü bileşeni logRb etkilemektedir. Şekil 18'de üçlü faktör yükü grafiği verilmiştir.

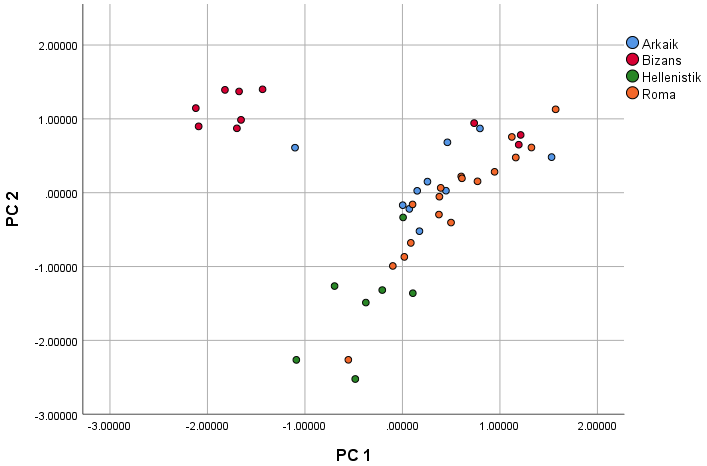
***Tablo 6.** Rotasyondan sonra bileşen matrisi.*

	Bileşen		
	1	2	3
logCr	.644	.406	-.225
logNi	.926	.000	-.175
logZn	.900	-.100	.084
logRb	.068	.027	.888
logSr	.652	-.331	.331
logZr	-.251	.871	.167
logTi	.119	.916	-.161
logK	-.141	-.069	.783
logFe	.912	-.042	-.149
logCa	.707	-.571	.129



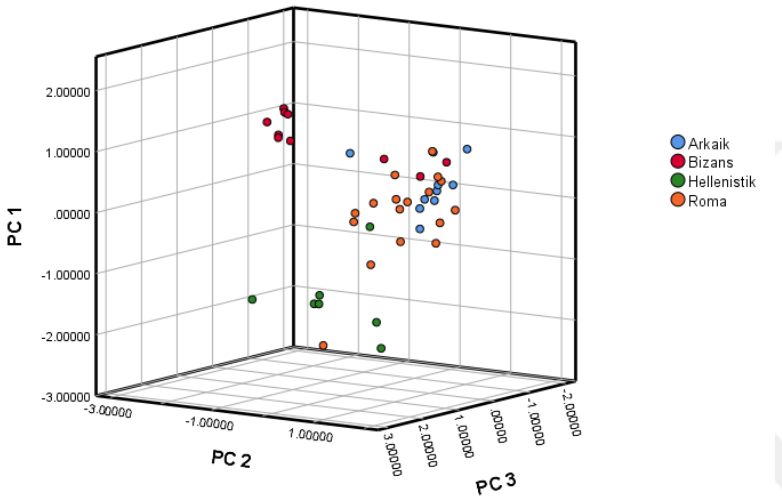
***Şekil 18**: PCA analizlerinde değişkenlerin temel bileşenlerle ilişkisi grafiği.*

Şekil 19'de verilen ilk iki bileşenin dağılım grafiğinde Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen 7 adet kandil logTi faktör yükü ve düşük Ni, Zn derişim değerleri ile diğer kandillerden ayrılmaktadır. KAM-KND-01 numaralı kandil de bu gruba yakın element kompozisyonu özellikleri göstermektedir. Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen diğer üç kandil, KAM-KND 41, 42 ve 43 ise daha yüksek logNi, logZn ve logFe faktör yükü ile Bizans grubu kandillerinden ayrılmaktadır. Hellenistik Dönem kandilleri arasından KAM-KND-11 numaralı kandil daha yüksek Fe, Zn ve Ti faktör yükü ile diğer Hellenistik Dönem kandillerinden ayrılmaktadır. KAM-KND-12, 13 ve 40 numaralı kandiller ise en düşük Ti içeriği ile diğer kandillerden çok farklı bir özellik göstermektedir. İncelenen diğer kandiller genel olarak ilk bileşen yüklerine göre üç grup oluşturmuştur. Roma Dönemi kandilleri daha geniş bir dağılım göstermektedir.



***Şekil 19**: PCA analizinde belirlenen üç temel bileşene göre yapılan ikili dağılım grafiği.*

PCA analizinde belirlenen üç temel bileşene göre yapılan üçlü dağılım grafiğinde ise benzer şekilde Bizans Dönemi'ne tarihlendirilen 7 adet kandilin ayrı bir grup oluşturduğu görülmektir. Bu grafikte, KAM-KDN-11 numaralı kandil hariç Hellenistik Dönem grubu kandillerinin birbirleriyle ilişkisi daha net görülmektedir. KAM-KND-40 numaralı kandil üçlü dağılım grafiğinde yine farklı element özellikleri ile diğer gruplardan ayrılmaktadır.

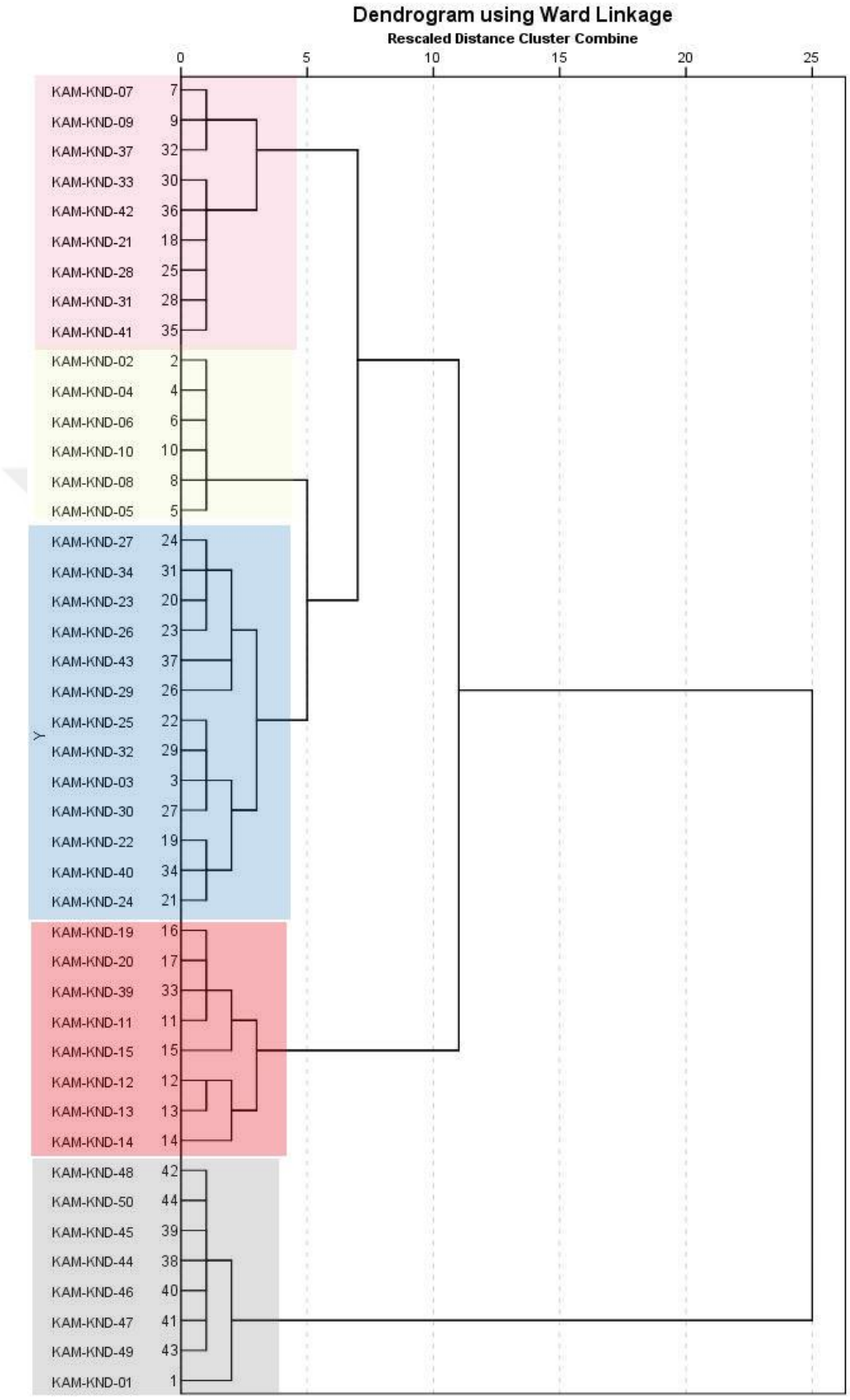


***Şekil 20**: PCA analizinde belirlenen üç temel bileşene göre yapılan üçlü dağılım grafiği.*

4.5 HİYERARŞİK KÜMELEME ANALİZİ

Kümeleme analizindeki gruplar, temel olarak bireysel öğe içeriğine dayalı olarak oluşturulmaktadır. Bu yöntem, element oranlarına dayalı yöntem gibi, element verilerinin bileşimsel yapısını dikkate almamaktadır. Ancak hiyerarşik kümeleme analizinden önce değişkenleri azaltmak ve değişkenler arasındaki olası bağlantıyı gerçekleştirmek için bu verilere boyutsal analiz yöntemleri olan PCA uygulanmıştır. Bir önceki bölümde anlatıldığı gibi faktör yüklerini belirleyen logNi, logZn, logFe, logTi, logRb ve logZr değişkenleri hiyerarşik kümeleme analizinde değişkenler olarak kullanılmıştır. Kandiller arasındaki gruplar şekil 20'de verilmiştir. Dendrogram, küme analizinde oluşturulan gruplar ve vakalar arasındaki ilişkiyi görsel olarak gösteren bir "ağaç" diyagramıdır. Bir dendrogramda benzer durumlar, tanımlayabileceğimiz gibi ağacın yakın dallarıyla temsil edilmekte ve benzer olmayan durumlar geniş bir şekilde ayrılmış dallarda görülmektedir. Dendrogram yapımında farklı yöntemler vardır. Çalışmada Euclidean Distance ile Ward Linkage yöntemi kullanılmıştır.

Bir dendrogramda oluşan grupları analiz etmek için sağdan veya sadece iki grubun göründüğü yatay eksenden başlamak gerekmektedir. Sağdan başlayarak, tüm örnekleri iki kümeye ayıran 15 ile 25 arasında bir boşluk vardır. İki büyük küme ile elde edilen bu sonuç, element dağılım grafikleri ve PCA analizlerinde de görüldüğü gibi Bizans Dönemi'ne tarihlenen 7 adet kandilin farklı karakteristik özellikler göstermesi ile uyumludur. 10 ve 15 arasında üç kümeye ayrılan bir boşluk görülmektedir. Bu gruplardan ilki KAM-KND-39 numaralı kandille birlikte Hellenistik Dönem kandilinden oluşmaktadır. Dendrogramın sol tarafında 5 grup oluşmaktadır. KAM-KND-01, 03, 07 ve 09 dışındaki 6 adet Arkaik Dönem kandil bir grup olarak görülmektedir. Roma Dönemi kandilleri ise iki ayrı grupta toplanmıştır. KAM-KND-07, 09, 21, 28, 31, 33, 37, 41 ve 42 numaralı kandiller bir grup oluşturmaktadır. Diğer grup ise en geniş grup olup KAM-KND-22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32 ve 34 numaralı Roma Dönemi kandillerinden ve KAM-KND-3 ve KAM-KND-43 numaralı kandillerden oluşmaktadır.



***Şekil 21**: Örneklerin dendrogram ile gösterimi.*

4.6 ANALOJİK SONUÇLARIN VE ARKEOMETRİK SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışılan 50 adet kandil analoji yöntemi ile incelenmiş, 42 tanesinin üretim yeri tespit edilmiş ve 11 grup belirlenmiştir. Hiyerarşik kümeleme analizi sonuçlarına göre ise 5 jeokimyasal grup oluşturulmuştur. Analojik ve arkeometrik değerlendirme sonucu oluşturulan gruplar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. *Analojik ve jeokimyasal gruplar.*

Analojik Grup	**Jeokimyasal Grup**
Arkaik Dönem *Doğu Ege Tipi Kandiller (Doğu Ege Üretimi)* KAM 01-10	**1. Grup** KAM-KND 02, 04, 05, 06, 08, 10
Hellenistik Dönem *Halicarnassus Tip* (*Halicarnassus Üretimi)* KAM-KND-03 *Howland 49 A Tip (Ephesos Üretimi)* KAM-KND 11, 12, 13, 14, 15 *Pergamon Tipi (Pergamon Üretimi?)* KAM-KND 16*, 17*, 19, 20 *Ephesos Tipi (Ephesos Üretimi)* KAM-KND 18*	**2. Grup** KAM-KND 11-15, 19, 20, **39**
Roma Dönem *Broneer 29 grup 4 Tip (Ephesos Üretimi)* KAM-KND 21-37 *Loeschcke VIII Tip (Ephesos Üretimi)* KAM-KND 38* *Loeschcke V* KAM-KND 39 *(Ephesos Üretimi)*, 40 *(İthal)*	**3. Grup** KAM-KND 0**3**, 22-27, 29, 30, 32, 34, **40, 43** **4. Grup** KAM-KND **07, 09**, 21, 28, 31, 33, 37, **41, 42**
Bizans Dönemi *Iconomu Tip 33* KAM-KND 41, 43 *Broneer 29 grup 4* KAM-KND 42 *Yaprak Formlu Kandil Tipi* KAM-KND 44-50	**5. Grup** KAM-KND **01**, 44-50

*analiz edilemeyen kandiller

Tablo 7'de görüldüğü gibi Arkaik Dönem kandil grubu jeokimyasal olarak 1. Grup olarak tanımlanmıştır. Hellenistik Dönem kandil grubu ise 2. Grup içerisinde yer almaktadır. Roma Dönemi kandilleri iki ayrı jeolojik grupta 3. ve 4. gruplar olarak ayrılmıştır. Bizans Dönemi ise 5. Grup olarak tanımlanmıştır. Grupların karşılaştırılması sonucunda kandillerin üretim yeri ve oluşan jeokimyasal grupların birbirleriyle büyük oranda örtüştüğü görülmektedir. Ancak bazı kandiller analojik değerlendirmeye göre farklı bir jeokimyasal gruba dahil olmuşlardır. Bunun nedenleri incelediğinde KAM-KND-19 ve KAM-KND-20 numaralı kandillerin benzerlerinin Pergamon çevresinde görülmesinden dolayı Pergamon Tipi olarak değerlendirildiği, fakat üretim yerlerinin kesin olmadığı görülmektedir. KAM-KND-39 numaralı kandilin Roma Dönemi'ne ait olmasına rağmen 2. Grup'ta Ephesos üretimi kandillerle birlikte çıkması üretim yeri açısından anlamlıdır. KAM-KND-03, KAM-KND-07, KAM-KND-09 numaralı kandiller Arkaik Dönem kandilleri ve aynı tip kandiller olmalarına rağmen Doğu Ege üretimi oldukları için Ephesos üretimi olan Roma Dönemi kandilleriyle birlikte 4. Grup içerisinde yer almışlardır. Bu durum üretim yeri açısından değerlendirildiğinde şaşırtıcı değildir. KAM-KND-41 ve KAM-KND-42 numaralı kandiller Bizans Dönemi kandilleridir ve analojik olarak farklı tip gruplara ayrılmış olmalarına rağmen Ephesos üretimi oldukları için jeokimyasal olarak Ephesos üretimi olan diğer kandil grupları içerisinde yer almaktadır. Ancak KAM-KND-01 ve KAM-KND-43 numaralı kandillerin neden farklı gruplarda yer aldığının anlaşılması için daha detaylı çalışmalar yapılması gerekmektedir. KAM-KND- 40 numaralı kandilin dendrogramda 3. Grup içerisinde çıkmasına rağmen element analizlerinde ithal olabileceği anlaşılmıştır. Jeokimyasal grupların değerlendirilmesi sonucunda üç farklı Ephesos üretimi olabilecek grup oluşmuştur.

SONUÇ

Çalışılan 50 adet kandil analoji yöntemi ile tarihlendirilmiş, 42 tanesinin üretim yeri tespit edilmiş ve 11 grup oluşturulmuştur. Analoji yöntemi ile incelenip Doğu Ege Atölyesi olarak tanımlanan 9 kandil içerisinde KAM-KND-01'in gruptaki diğer kandillere göre daha düşük Ca ve daha fazla katkı maddesi içermekte olduğu görülmüştür. Genel olarak Arkaik Dönem'e tarihlenen bu grup içerisinde Sr/Rb vs Zr/Rb grafiğine göre bir grup oluşmamaktadır. Yine genel olarak Ca içeriği ile katkı maddelerinin artması doğru orantılı olmuştur. Halicarnassus tipi olarak ele alınan Hellenistik Dönem kandillerinden KAM-KND-03, Arkaik Dönem kandilleriyle Ca içeriği ve katkı malzemeleri yönünden benzerlik göstermektedir. Farklı döneme ait olmasına rağmen benzerlik göstermesi çalışmanın amacı doğrultusunda dikkat çekicidir. Toplamda 11 adet olan Hellenistik Dönem kandilleri içerisinde KAM-KND-11 ile KAM-KND-15 arasındaki 5 adet kandilin MÖ II. yy.'ın son çeyreği ile MÖ I. yy. arasına tarihlendiği ve Ephesos Atölyesi'nde üretildiği analoji yöntemi ile saptanmıştır. Üretim tarihlerinin ve atölyelerinin aynı olmasına rağmen KAM-KND-11 ve KAM-KND-13'ün yüksek Ca içeriği ile diğerlerinden ayrıldığı görülmektedir. Bu durumda birden fazla Ephesos Atölyesi'nden söz edilebilmektedir. KAM-KND-16, KAM-KND-17 ve KAM-KND-18 yüksek kirlilik sebebiyle değerlendirme içerisine alınamamıştır. KAM-KND-19 ile KAM-KND-20 Pergamon Tipi olarak değerlendirilmiş ve KAM-KND-19'un katkı malzemelerinin diğer kandillerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak Hellenistik Dönem kandillerinin Sr/Rb vs Zr/Rb grafiğine göre ve PCA analizinde bir grup oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Roma Dönemi kandilleri içerisinde 20 adet kandil bulunmaktadır. Bu kandillerin analiz öncesi analoji yöntemiyle incelenmesi sonucunda 18 tanesinin Ephesos Atölyesi üretimi olduğu tespit edilmiştir. KAM-KND-39 ve KAM-KND-40'ın da Ephesos Atölyesi olabileceği düşünülmüştür. KAM-KND-21' den KAM-KND-37 numaralı kandile kadar Broneer 29 grup 4 olarak sınıflandırılan grupta KAM-KND-30 ve KAM-KND-32 numaralı kandiller katkı malzemesi bakımından diğerlerinden ayrılmaktadır. Loeschcke V tipi olarak isimlendirilen grupta bulunan ve aynı form ve bezemeye sahip olan KAM-KND-39 ve KAM-KND-40 numaralı gruptaki kandiller analoji yöntemiyle incelendiklerinde Ephesos Atölyesi'nde benzerlerinin üretildiği görülmüştür. Analiz sonucunda KAM-KND-40 numaralı kandilin Ca ve katkı malzemeleri yönünden ve

PCA analizine göre diğerlerinden oldukça ayrılması bu kandilin ithal olabileceğini KAM-KND-39'un ise içeriğinin diğer kandillerle benzerlik göstermesi yerel üretim olduğunu göstermektedir. Roma Dönemi kandilleri genel olarak değerlendirildiğinde belirgin bir grup görülmemekte fakat Ca içeriği ile katkı malzemelerinin orantılı bir şekilde arttığı görülmektedir.

Bizans Dönemi kandilleri içerisinde 10 adet kandil değerlendirilmiştir. Bu kandillerden Iconomu Tip KAM-KND-41 ile Broneer 29 grup 4 Tip KAM-KND-42 numaralı kandillerin Ephesos Atölyesi üretimi olduğu tespit edilmiştir. Bu kandillerin katkı malzemelerinin incelenmesi ve PCA analizi sonucunda Roma Dönemi Ephesos Atölyesi üretimi kandillerle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Farklı dönemlerde üretilmiş olmalarına rağmen katkı malzemelerindeki benzerlik Ephesos Atölyeleri'nin farklı dönemlerde benzer katkı maddelerini benzer oranlarda kullanmaya devam ettiğini göstermektedir. KAM-KND-44 ve KAM-KND-50 arası numaralı kandiller yaprak formlu kandil tipinde olup düşük Ca içerikleri (ortalama 4991 mg/kg) ile jeokimyasal bir grup oluşturmaktadır.

Analiz edilen bütün kandillerin hiyerarşik kümeleme analizleri sonucunda ise Bizans Dönemi'ne tarihlenen yaprak formu kandiller belirgin bir biçimde ayrı bir grup oluşturmaktadır. Benzer şekilde Hellenistik Dönem'e tarihlenen kandiller bir grup olarak saptanmıştır. Bu grup içinde görünen KAM-KND-39 numaralı Roma Dönemi kandilin de Ephesos Atölyesinde üretildiği düşünülmektedir. Bu nedenle sonuç tutarlıdır. Arkaik Dönem'e tarihlendirilen tüm kandiller dendrogramda bir grupla belirlenebilmektedir. Ancak, KAM-KND-01, KAM-KND-07 ve KAM-KND-09 numaralı kandiller diğer istatistiksel analizlerde de olduğu gibi bu gruptan ayrılmışlardır. Roma Dönemi kandilleri ise kümeleme analizine göre genel olarak iki gruba ayrılmıştır. Ephesos Atölyesi Broneer 29 grup 4 tipi olarak tanımlanan bu iki gruptan birinde rozetli kandillerin sayısı daha fazla, diğerinde ise figürlü bezemeli kandiller daha fazla sayıdadır.

Tüm kandiller genel olarak değerlendirildiğinde çalışmanın amacı olan arkeolojide kullanılan makro gözlemler, stil kritiği ve tipolojik sınıflandırmanın yanı sıra kandillerin hammadde özelliklerinin analizleri ile element kompozisyonlarına

göre gruplar oluşturulmuştur. Oluşan grupların dönemsel dağılımlarını belirlemek için katkı maddeleri üzerinden yapılan tarihlendirmenin 50 adet kandil analizi ile anlamlı olmayacağı ancak üretim yeri ve atölyelerin belirlenmesinde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Özellikle ithal olduğu düşünülen KAM-KND-40 numaralı kandilin belirgin biçimde tüm element gruplarından ayrılması bunu doğrulamaktadır. Çalışmanın ikincil amacı da oluşturulacak veri tabanı ve grupların, ileride sahte eserlerin belirlenmesinde kullanılmasıdır. İleriki çalışmalarda buluntu yeri belli örneklerin sayısı arttıkça oluşturulacak veri tabanı ve gruplar çalışmanın ikincil amacına daha verimli bir şekilde hizmet edecektir.

KAYNAKÇA

Abay, N., Cüneyt Öz (2019). "Konya Koyunoğlu Müzesi'nde Bulunan Pişmiş Toprak Kandiller". Cedrus The Journal of Mediterranean Civilisations Studies, VII: 333-344.

Albayrak, A. S. (2006). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

Ascher, R. (1961). "Analogy in Archaeological Interpretation." Southwestern Journal of Anthropology, 17 (4): 317- 325.

Aydın Tavukçu, Z., E. "Gülünay (2018). Afyonkarahisar Arkeoloji Müzesi'nden Bir Grup Plastik Kulplu Kandil." Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 22 (4): 2315- 2332.

Bağbaşı, T. (2018). "Kayseri Selçuklu Uygarlığı Müzesi'ndeki Bizans Dönemi Seramik Kandilleri." 2 (4): 195- 206.

Bailey, D. M. (1972). Greek and Roman Pottery Lamps. Oxford: The British Museum.

Bailey, D. M. (1975). A Catalogue of The Lamps in The British Museum, London Vol. I: Greek, Hellenistic and Early Roman Pottery Lamps. London: British Museum Publications.

Bailey, D. M. (1988). A Catalogue of The Lamps in The British Museum III: Roman Provincial Lamps. London: The British Museum Press.

Barone, G., P. Mazzoleni, A. Aquilia vd. (2014). "The Hellenistic and Roman Syracuse (Sicily) Fine Pottery Production Explored by Chemical and Petrographic Analysis." Archaeometry, 56 (1): 70-87.

Bertin, E.P. (1984). Principle and Practice of X-Ray Spectrometric Analysis, Second Edition Fourth Printing, London: Plenum Press.

Broneer, O. (1930). Terracotta Lamps (Corinth). Cambridge: The American School of Classical Studies.

Çokay S. (2000). Antikçağda Aydınlatma Araçları. İstanbul: Eskiçağ Bilimleri Yayınevi.

El-Khouri, L., A. Al-Shorman (2015). "Provenancing of a Group of Roman Lamp Potsherds from Abila (Qweilbeh), North Jordan." Adumatu, 31: 19-32.

Frankel, D., J. M. Webb (2012). "Pottery Production and Distribution in Prehistoric Bronze age Cyprus. An Application of pXRF Analysis." Journal of Archaeological Science, 39(5): 1380-1387.

Gajić-Kvaščev M., M. Marić-Stojanović, R. Jančić- Heinemann vd. (2012). "Non-Destructive Characterisation and Cllassification of Ceramic Artefacts Using pEDXRF and Statistical Pattern Recognition." Chemistry Central Journal, 6: 1-9.

Güder, Ü., A. Özdemir, A. Özdemir vd. (2020). "Elâzığ Müzesi'nden Urartu Dönemi Elâzığ Kemerinin XRF Yöntemiyle Kimyasal Analizi." Fırat Üniversitesi Harput Araştırmaları Dergisi, 7(14): 85-94.

Gürler, B. (2004) "Tire Müzesi'nden MS 5.-7. Yüzyıllara Ait Kandiller." Dergi Park Akademik, 68 (253): 613-620.

Gürsakal, S. (2019). Sosyal Bilimlerde SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatiksel Analiz Teknikleri. Bursa: Dora Basım- Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

Hayes, J. W. (1980). Ancient Lamps in The Royal Ontario Museum, I: Greek and Roman Clay Lamps. Toronto: Royal Ontario Museum.

Howland, R. H. (1958). Greek Lamps and Their Survivals, The Athenian Agora Vol. IV. Princeton: American School of Classical Studies at Athens.

Hunt, A., R. J. Speakman (2015). "Portable XRF Analysis of Archaeological Sediments and Ceramics." Journal of Archaeological Science, 53: 626- 638.

İlter, F. (2009). Ören Adramytteion Antik Kenti Pişmiş Toprak Kandilleri. (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

İnanan, F. (2007). "İzmir Arkeoloji Müzesi'nden Bir Grup Pişmiş Toprak Kandil." Sanat Tarihi Dergisi XVI/I: 49-65.

Kassab Tezgör, D., T. Sezer (1995). İstanbul Arkeoloji Müzeleri Pişmiş Toprak Kandiller Kataloğu, Cilt: 1, Protohistorik, Arkaik, Klasik ve Hellenistik Dönemler. İstanbul: Fransız Anadolu Araştırmaları Enstitüsü.

Liritzis, I., V. Xanthopoulou, E. Palamara vd. (2020). "Characterization and Provenance of Ceramic Artifacts and Local Clays From Late Mycenaean Kastrouli (Greece) by Means of pXRF Screening and Statistical Analysis." Journal of Cultural Heritage, 46: 61-68.

Loeschcke, S. (1919). Lampen Aus Vindonissa, Ein Beitrag zur Geschichte von Vindonissa und des Antiken Beleuchtungswesens. Zürich: Antiquarische Gesellschaft in Zürich.

Merdan, Z. M. K. Öztürk. (2021). "X-Işınlarının Serüveni." Ed: Z. Merdan, M.K. Öztürk. Bilimi İlerleten Adımlar. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 1-6.

Metin, H. (2021). "Dara (Anastasiopolis) Agora Kazı Buluntuları (2020) Erken Bizans Dönemi Pişmiş Toprak Kandiller." Amisos, 6 (10): 87-99.

Muşkara, Ü., A. Konak (2021). "Obsidian Source Identification at Gre Filla, Turkey." Journal of archaeological Science: Reports, 38: 1-11.

Muşkara, Ü., A. Konak (2022). "Characterization of the Obsidian Used in the Chipped Stone Industry in Kendale Hecala." Quaternary, 5 (3): 1-16.

Muşkara, Ü., M. Aydın (2022). "Elemental Analysis of Pre-Pottery Neolithic B Copper Finds From Gre Filla." Mediterranean Archeology and archaeometry, 22 (1): 1-14.

Ökse, A. T. (2015). Arkeolojik Çalışmalarda Seramik Değerlendirme Yöntemleri. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Öz, Cüneyt, Özge Özer (2019). "Seramik Arkeometrisinde Spektroskopik Yöntemlerin Uygulanması ve Yorumlanması: XRF, XRD." Seramik Araştırmaları Dergisi, 1:136-153.

Özdamar, K. (2013). Paket Programlar ile İstatiksel Veri Analizi. Ankara: Nisan Kitabevi.

Pekgöz, S. (2020). Parion Roma Hamamı Kandilleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.

Pastilha, R. C., J. M. Linhares, A. I. Rodrigues vd. (2019). "Describing Natural Colors With Munsell and NCS Color Systems." Color Research & Application 44(3): 411- 418.

Saraç, S. (2021). "SEKA Kâğıt Müzesi'nde Bulunan Pişmiş Toprak Kandiller." Tarih ve Gelecek Dergisi, 7 (1) :453-464.

Şenol, A. K. (2015). "Smyrna Kazılarında 2007- 2011 Yılları Arasında Bulunan Ticari Amphoralar." (Ed.) A. Ersoy, G. Şakar. Smyrna İzmir Kazı ve Araştırmaları I. Çalıştay Bildirileri. İstanbul: Ege Yayınları.

Şimşek, C., B. Duman (2013). "Lykos Laodikeası'ndan Bir Grup Yerel Üretim Kandil." Olba 21: 151-180.

Şimşek, G. "P-XRF'in Kültürel Miras Eserleri Üzerine Yapılan Çalışmalarda Kullanımı." Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi, 11 (22): 406-415.

Varan, A. H. (2015). "Erken Bizans Dönemi Theodosius Liman Şehri Seramik Buluntularının Nükleer Tekniklerle İncelenmesi." (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, İstanbul.

Elektronik Kaynakça

British Museum. (2022) Lamp/ Catalogue of the Lamps in the British Museum. 02/05/2022.