



T.C.

**BATMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI**

**BATMAN MÜZESİ'NDE BULUNAN SASANİ DÖNEMİ'NE AİT BİR GRUP
SİKKENİN P-EDXRF YÖNTEMİ İLE ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EZGİ BARIŞ

**Danışman
Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT**

**Haziran - 2023
BATMAN
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Ezgi BARIŞ tarafından hazırlanan “Batman Müzesi’nde Bulunan Sasani Dönemi’ne Ait Bir Grup Sikkenin P-EDXRF Yöntemii İle Analizi” adlı tez çalışması 19/06/2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri**İmza****Başkan/Danışman**

Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT

Üye

Doç. Dr. Mahmut AYDIN

Üye

Doç. Dr. Ali Akın AKYOL

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Osman PAKMA
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all materials and results that are not original to this work.

Ezgi BARIŞ

Tarih:

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****BATMAN MÜZESİ'NDE BULUNAN SASANI DÖNEMİ'NE AİT BİR GRUP
SİKKENİN P-EDXRF YÖNTEMİ İLE ANALİZİ****Ezgi BARIŞ****Batman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı****Danışman: Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT****2023, 66 Sayfa****Jüri****Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT****Doç. Dr. Mahmut AYDIN****Doç. Dr. Ali Akın AKYOL**

İlk insanın hayatla mücadelesi ve uyumu farklı bilgilere ulaşması sonucu kolaylaşmıştır. Bu bilgi birikimi sayesinde diğer toplumları tanıma imkânı bulmuş ve toplumlarla etkileşim içerisine girerek hayatta kalma mücadelesini arttırmışlardır. Elde edilen birikim zamanla ürünlerin artmasını sağlayarak yeni değişim araçlarının oluşmasını sağlamıştır. Bu doğrultuda ortaya çıkan değişim aracı madeni şekilde yapılan sikkelerdir. Her toplumun kendi kültürel özelliklerini içerisinde barındırması nedeniyle oldukça önemli bir veri kaynağı olarak öne çıkmaktadır.

Yapılan analiz çalışması Sasani İmparatorluğu dönemine ait 30 adet gümüş sikkeyi kapsamaktadır. Batman Müze Müdürlüğü'ne farklı yollarla kazandırılmış olan 30 adet gümüş sikkenin tahribatsız bir yöntem olan Taşınabilir X-Işını Floresans Spektrometresi cihazı ile analizleri yapılmıştır. Analiz sonrası elde edilen veriler sonucunda sikkelerin kimyasal içeriklerinin açığa çıkarılması ve alaşım oranlarının tespiti yapılarak süreç içerisinde değerli metallerin oranlarının değişimi hakkında bilgiye ulaşılmaya çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda Sasani İmparatorluğu dönemi sikkelerinin ortalama % 93,22 gümüş, % 4,07 bakır, % 0,67 altın, % 0,97 kurşun, % 0,18 bizmut, % 0,78 demir, % 0,13 Mangan, % 0,35 germanyum ve % 2,38 kalay içerdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gümüş, Sasaniler, Sikke, Taşınabilir X-Işını Floresans Spektrometresi.

ABSTRACT**MS THESIS****ARCHAEOLOGICAL ANALYSES OF A GROUP OF SASSANIAN COINS IN THE
BATMAN MUSEUM****Ezgi BARIŞ****BATMAN UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL DEPARTMENT OF
CHEMISTRY****Advisor: Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT****2023, 66 Pages****Jury****Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT****Assoc. Prof. Dr. Mahmut AYDIN****Assoc. Prof. Dr. Ali Akın AKYOL**

The struggle and harmony of the first man with life became easier as a result of reaching different information. Thanks to this knowledge, they had the opportunity to get to know other societies and increased the struggle for survival by interacting with societies. The accumulated accumulation has enabled the products to increase over time and to create new means of exchange. The medium of exchange that emerges in this direction is coins made in the form of metal. It stands out as a very important data source because each society has its own cultural characteristics.

The analysis includes 30 silver coins belonging to the Sassanid Empire period. 30 silver coins that were brought to the Batman Museum Directorate in different ways were analyzed with the Portable X-Ray Fluorescence Spectrometer device, which is a non-destructive method. As a result of the data obtained after the analysis, it was tried to reveal the chemical contents of the coins and to determine the alloy ratios and to reach information about the change in the proportions of precious metals in the process. As a result of the analyzes, it was determined that the coins of the Sassanid Empire period contained an average of 93.22% silver, 4.07% copper, 0.67% gold, 0.97% lead, 0.18% bismuth, 0.78% iron, 0.13% manganese, 0.35% germanium and 2.38% tin.

Keywords: Coin, Sassanian, Silver, Portable X-Ray Fluorescence Spectrometer.

ÖNSÖZ

İnsanoğlu hayatta tutunabilmek için birçok yeni araç gereç yaparak hayata uyum sağlamaya çalışmıştır. Elde ettiği fazla ürünü başka insanlarla değiştirme isteği, toplumlarla etkileşim sağlamasına katkı sunmuş, bu katkının artması değişim araçlarının çeşitlenmesini sağlamıştır. Bu çalışmada tarih boyunca önemli bir değişim aracı olarak kullanılan ve Batman Müzesi'nde koleksiyonunda bulunan bir grup Sasani Dönemi sikkelerinin Taşınabilir X-Işını Floresans Spektrometresi ile analizleri yapılarak Sasani Devleti'nin ekonomik ve sosyal durumları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma sırasında bana her zaman destek olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT'e, sikkelerin Taşınabilir X-Işını Floresans Spektrometresi analizlerinin yapılması noktasında yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Mahmut AYDIN'a, ayrıca analiz çalışması yapılan sikkeler için gerekli bütün işlemlerin yapılması noktasında oldukça hassasiyet gösteren Batman Müze Müdürlüğü'ne ve tüm uzmanlarına şükranlarımı sunarım.

Hayatımın her anında bana olan inançları ve destekleri sebebiyle aileme, eşim Ömer'e ve oğlum Mehmet Zana'ya sonsuz teşekkürler.

EZGİ BARIŞ
BATMAN-2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	2
1.2. Literatür Araştırması	3
2. SASANİ İMPARATORLUĞUNUN SİYASİ TARİHİ VE EKONOMİK DURUMU	5
2.1 Sasani İmparatorluğu	5
2.2. Sasani Sikkeleri.....	5
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
3.1 Materyal	7
3.1.1. Levhalar.....	9
3.2. Yöntem.....	39
3.2.1. X-Işını Floresan Spektroskopisi.....	39
3.2.2. Enerji Dağılımlı X-Işını Floresan Spektrometresi	40
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	44
4.1 Taşınabilir Enerji Dağılımlı X Işını Floresans Spektrometresi ile yapılan Analizlerin Sonuçları ve Değerlendirilmesi.....	45
4.2. İstatistiksel Değerlendirme.....	54
4.3. Sonuç ve Tartışma.....	56
KAYNAKLAR	59
EKLER	66

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

cm : Santimetre

gr: Gram

mm: Milimetre

MÖ: Milattan Önce

MS: Milattan Sonra

nd: Not Delected (Tespit Edilemedi)

P-EDXRF: Taşınabilir Enerji Dağılımlı X-ışını Floresans Spektrometresi

ppm: Milyonda Bir Oranda

vb: Ve Benzeri

yy: Yüzyıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3. 1. 2012-45 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü	9
Şekil 3. 2. 2014-317 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü	10
Şekil 3. 3. 2014-318 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü	11
Şekil 3. 4. 2014-320 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	12
Şekil 3. 5. 2014-321 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	13
Şekil 3. 6. 2014-339 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	14
Şekil 3. 7. 2014-594 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	15
Şekil 3. 8. 2014-595 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	16
Şekil 3. 9. 2014-596 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	17
Şekil 3. 10. 2014-598 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	18
Şekil 3. 11. 2014-599 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	19
Şekil 3. 12. 2014-601 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	20
Şekil 3. 13. 2014-602 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	21
Şekil 3. 14. 2014-605 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	22
Şekil 3. 15. 2015-11 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	23
Şekil 3. 16. 2015-12 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	24
Şekil 3. 17. 2015-38 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	25
Şekil 3. 18. 2017-1378 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	26
Şekil 3. 19. 2017-1379 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	27
Şekil 3. 20. 2017-1380 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	28
Şekil 3. 21. 2017-1381 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	29
Şekil 3. 22. 2017-1382 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	30
Şekil 3. 23. 2017-1383 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	31
Şekil 3. 24. 2020-28 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	32
Şekil 3. 25. 2020-29 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	33
Şekil 3. 26. 2020-30 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	34
Şekil 3. 27. 2020-31 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	35
Şekil 3. 28. 2020-32 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	36
Şekil 3. 29. 2020-33 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	37
Şekil 3.30. 2020-34 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü.....	38
Şekil 3.31. P-EDXRF spektrometresi.....	42

Şekil 4. 1. Elementlerin % genel dağılımı.....	48
Şekil 4. 2. Ag elementinin % dağılımı.....	50
Şekil 4. 3. Cu elementinin % dağılımı.....	51
Şekil 4. 4. Pb elementinin elementinin % dağılımı.....	52
Şekil 4. 5. Au elementinin % dağılımı.....	53
Şekil 4. 6. Eser elementlerin % genel dağılımı.....	54
Şekil 4.7. Sikkelerin P-XRF analiz sonuçlarına göre dendrogram tablosu.....	55
Şekil 4.8. Sikkelerin P-XRF analiz sonuçlarına göre korelasyon tablosu.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Levha 1'in sikke kataloğu.....	9
Çizelge 3.2. Levha 2'nin sikke kataloğu.....	10
Çizelge 3.3. Levha 3'ün sikke kataloğu.....	11
Çizelge 3.4. Levha 4'ün sikke kataloğu.....	12
Çizelge 3.5. Levha 5'in sikke kataloğu.....	13
Çizelge 3.6. Levha 6'nın sikke kataloğu.....	14
Çizelge 3.7. Levha 7'nin sikke kataloğu.....	15
Çizelge 3.8. Levha 8'in sikke kataloğu.....	16
Çizelge 3.9. Levha 9'un sikke kataloğu.....	17
Çizelge 3.10. Levha 10'un sikke kataloğu.....	18
Çizelge 3.11. Levha 11'in sikke kataloğu.....	19
Çizelge 3.12. Levha 12'nin sikke kataloğu.....	20
Çizelge 3.13. Levha 13'ün sikke kataloğu.....	21
Çizelge 3.14. Levha 14'ün sikke kataloğu.....	22
Çizelge 3.15. Levha 15'in sikke kataloğu.....	23
Çizelge 3.16. Levha 16'ın sikke kataloğu.....	24
Çizelge 3.17. Levha 17'nin sikke kataloğu.....	25
Çizelge 3.18. Levha 18'in sikke kataloğu.....	26
Çizelge 3.19. Levha 19'un sikke kataloğu.....	27
Çizelge 3.20. Levha 20'nin sikke kataloğu.....	28
Çizelge 3.21. Levha 21'in sikke kataloğu.....	29
Çizelge 3.22. Levha 22'nin sikke kataloğu.....	30
Çizelge 3.23. Levha 23'ün sikke kataloğu.....	31
Çizelge 3.24. Levha 24'ün sikke kataloğu.....	32
Çizelge 3.25. Levha 25'in sikke kataloğu.....	33
Çizelge 3.26. Levha 26'nın sikke kataloğu.....	34
Çizelge 3.27. Levha 27'nin sikke kataloğu.....	35
Çizelge 3.28. Levha 28'in sikke kataloğu.....	36
Çizelge 3.29. Levha 29'un sikke kataloğu.....	37
Çizelge 3.30. Levha 30'un sikke kataloğu.....	38
Çizelge 3.31. Precius metal modunda ışın 40 kV derecesinde analiz edilebilen elementler.....	44
Çizelge 4.1. P-XRF analizlerinin sonuç çizelgesi.....	46

1. GİRİŞ

Arkeolojik kazılar günümüz insanlarına geçmişte yaşamış olan toplumların hayatları anlamlandırmada detaylı bilgiler sunmaktadır. Arkeolojik kazılar sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda, toplumların dinsel özellikleri, siyasi kimlikleri, ekonomik durumları ve sosyal yaşantıları karşılaştırılarak toplumların hayat felsefeleri anlaşılabilir (Kondukçu, 2021).

Paleolitik dönemde göçebe yaşam tarzının var olması sonucu avcılık ve toplayıcılık sayesinde toplumlar yaşamlarını idame ettirerek varlıklarını sürdürmüşlerdir (Atlan, 1993). İnsanların ilk yerleşik yaşama tutunduğu neolitik dönem ise artı değer yaratarak sermaye oluşturmuştur (Özdizbay, 2022). Bu artı değer artması sonucu ortaya çıkan ürün fazlalığı, başka toplumlarda olan eşdeğer ürünlerle değiştirilmesi ihtiyacını doğurmuş ve bu değişim birçok ürünün para yerine kullanılarak takas sistemi şeklinde ortaya çıkmasını sağlamıştır (Tekin, 1998).

Zamanla para yerine kullanılan malların taşınması, muhafazası gibi sorunların artması, sadece madenlerin para yerine kullanılmasını sağlamıştır. Bu sayede madeni para ortaya çıkarak daha kolay ve hızlı bir ödeme aracı olarak karşımıza çıkmıştır. Değerli maden olarak ilk kullanılan kimyasal malzeme gümüş ve altın tercih edilerek toplumların yaşamına girmiştir (Tekin, 1992). İlk zamanlarda ağırlığı ve boyutları üzerinden değerleri hesaplanan bu metallerin daha sonraki zamanlarda üzerine yapılan damgalar sayesinde ticari ilişkilerde ölçüt olarak kabul edilebilmesi, ticari ilişkilerin daha hızlı ve anlaşılır olmasını sağlamıştır. Bu sayede madeni ödeme aracı üzerinde şekiller ve damgalar kullanılarak paranın ekonomik değeri belirlenmiş ve önceden kullanılan ağırlık ve ölçü sistemi ortadan kaldırılmıştır (Tekin, 1992).

Özellikle gümüş madeninin ödeme aracı olarak Mezopotamya'da MÖ II. yy'nin ortalarına kadar gittiği bilinmektedir (Eagleton ve Williams, 2011). Saf altın-gümüş metal karışımı kullanılarak tarihte bilimsel veriler ışığında ortaya çıkan bilgi sonucunda ilk parayı Lidyalıların MÖ VII. yy'da Anadolu'da kullanıldığı bilinmektedir. Tarihte bilinen ilk darp yöntemiyle basılan madeni para olarak karşımıza çıkmaktadır (Okçu, 2005). Sikkenin ödeme aracı olarak ortaya çıkması toplumlar arasındaki ticaretin canlanmasını sağlamıştır (Price, 2001).

Sikke kavramının Türkçe karşılığı olarak tedavülde olmayan anlamı çıkmaktadır. Ancak bu kavram dilimize Antik dönemde paranın karşılığı olarak kullanılan Arapça bir kelime olarak dilimize yerleşmiştir. Sikkenin Yunan dilindeki

karşılığı "kanun" anlamında kullanılan Nomos ve bu terimden türemiş olan Nomisma, Latince'deki anlamı ise Nummus'tur. Sikke ile ilgilenen bilime Nümismatik, bu bilim dalı ile uğraşanlara da Nümismat denilmektedir (Okçu, 2005).

Arkeoloji ile Nümismatik ilişkisi 18. yy'ın ikinci döneminden itibaren başlayarak bu ilişki günümüze kadar süregelmiştir. Bu bilim dalının arkeoloji ile girdiği ilişki sonucu para yapımında kullanılan madeni özellikler, toplumlar üzerinde bıraktıkları tarihsel gelişimler, paraların taşıdıkları toplumsal figürlerin sembolik anlamları, basım teknikleri, sikkeler üzerinde bulunan yazı karakterleri ile figürlerin analizi, paranın basıldığı koşulların siyasi, askeri, dini ve ekonomi gibi çok farklı boyutları olan ilişkileri kendisine konu seçerek ilişkisini sürdürmüştür (Artuk, 1982). Özellikle sikkelerin sahip olduğu bu özellikleri ele alındığında fiziksel ve kimyasal olarak bileşimlerinin analiz edilmesi son derece önemlidir (Goncagül Avan ve ark., 2022).

Bilim dallarının gelişip farklı disiplinler arasındaki ilişkiler sayesinde birçok bilim dalı farklı disiplinlere katkı sunduğu görülmektedir. Bu gelişimin önemli ilişkisi arkeoloji ile kimya arasında olmuştur. Bilimsel metotlar doğrultusunda yapılan kazılar sonucu ortaya çıkarılan kültür varlıklarının kimyasal, fiziksel, minerolojik ve mikro ölçek düzeyinde bulunduğu alanın morfolojik kalıntılarını, paleocoğrafik ve iklimsel özellikler açısından inceleyen 'Arkeometri' disiplinleri arası ilişkinin yeni ve önemli sonucu ortaya çıkarak bilim dünyasına katkı sunmaktadır (Saltık, 2010). Ayrıca, kültürel mirası anlamada ve gelecek kuşaklara aktarma işlevine doğru bir şekilde hizmet etmek amacıyla ortaya çıkarılan eserlerin ve buluntuların pozitif bilim yoluyla incelenmesinde özellikle analitik yöntemlerin kullanıldığı Arkeometri sayesinde yapılmaktadır (Esin, 1996; Web kaynak-1).

1.1. Çalışmanın Amacı

Sunulan bu tez çalışmasında, metal eser grubu içerisinde yer alan 30 adet gümüş Sasani Dönemi sikkeleri çalışılmıştır. Sikkelerin analizinde bir analitik teknik olan spektroskopi tekniğinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda farklı tarih ve değişik yollarla Batman Müze Müdürlüğü'ne getirilmiş olan Sasani İmparatorluğu Dönemine ait envanterlik sikkelerin analizi portatif X-ışını floresan spektroskopi (P-EDXRF) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, analizi yapılan sikkelerin kimyasal yapısında bulunan metal alaşım oranının tespit edilmesi, zaman içerisinde sikkeler içerisindeki metal oranlarındaki farklılığın tespiti ve zamanla sikkelerin maruz kaldığı

korozyonu tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Sasani İmparatorluğu döneminde basılmış olan sikkelerin darp edildiği dönemin sosyo-ekonomik durumu ile toplumsal dinamiklerinin değerlendirilmesi ancak geçerli bir analiz yöntemi ile yapılmalıdır. Böylece bu tez çalışmasında spektroskopik bir teknik olan P-EDXRF cihazın sahip olduğu avantajlı özellikleri ile tercih edilmiştir. Ayrıca müzelerde bulunan eserlerin yerinde analizlerinin gerçekleştirilmiş olması bu tür analitik tekniklerde kullanılan cihazların önemi ve uygulanabilirliğinin avantajları ön plana çıkmaktadır.

1.2. Literatür Araştırması

Bu bölümde P-EDXRF yöntemiyle sikkeler üzerinde yapılmış olan ulusal ve uluslararası kaynaklar taranarak çalışmaya dayanak oluşturulması hedeflenmiştir. literatür çalışması kapsamında daha önceden yapılan çalışmalar incelenmiş elde edilen bilgiler ile veriler sayesinde tez çalışması değerlendirilmiştir. Yapılan kaynak tarama çalışmasından örnekler aşağıda genel hatlarıyla verilmiştir.

Avan (2020): Yüksek lisans tezinde "Batman Müzesi'nde Bulunan Artuklu Dönemi'ne Ait Bir Grup Sikkenin Arkeometrik Karakterizasyonu" çalışması yayınlanmıştır. Bu tez çalışmasında 28 adet bakır sikkenin P-EDXRF tekniği kullanılarak arkeometrik incelemesi yapılmıştır.

Aydın (2013): Doktora tezinde Roma dönemine ait bir grup gümüş sikkenin XRF yöntemi kullanılarak arkeometrik incelemesi yapılmıştır.

Aydın ve Zoroğlu (2015): Bu çalışmada 28 adet Bizans Dönemi altın sikkenin P-EDXRF yöntemi kullanılarak analizi gerçekleştirilmiştir.

Ayhan (2021): Diyarbakır müzesinde bulunan Bizans dönemi altın çukur sikkelerin arkeometrik ve nüvizmatik incelenmeleri çalışmasında 28 adet elektrik sikkenin P-EDXRF yöntemi kullanılarak arkeometrik açıdan incelemesi yapılmıştır.

Delen (2020); Mardin Arkeoloji Müzesi'nde bulunan sürekli definesindeki Eyyubi ve Memlükler'e ait altın sikkelerin arkeometrik karakterizasyonu çalışmasında 50 adet altın sikkenin P-EDXRF yöntemi kullanılarak arkeometrik incelemesi gerçekleştirilmiştir.

Gündem (2020); Diyarbakır Arkeoloji Müzesi'nde bulunan altın takıların karakterizasyon çalışmasında 33 adet altın takının P-EDXRF yöntemi kullanılarak arkeometrik incelemesi yapılmıştır.

Jonsson, E. (2018); Bu çalışmada Viking Çağı dönemine ait 155 adet gümüş sikkenin XRF yöntemi kullanılarak analizleri gerçekleştirilmiştir.

Khak ve ark., (2013); İlhanlı dönemine ait 16 adet gümüş sikkenin XRF yöntemi kullanılarak karakterizasyon çalışması yapılmıştır.

Kondukcı (2021); Dara Antik Kenti (Mardin) Bizans Dönemi Bakır ve Bakır Alaşımı Sikkelerin Arkeometrik Özelliklerinin İncelenmesi çalışmasında 38 adet bakır sikkenin P-EDXRF yöntemi kullanılarak arkeometrik incelemesi yapılmıştır.

Masjedi ve ark., (2013); İran Selçuklu gümüş sikkelerinin Roma İmparatorluğu gümüş sikkeleriyle elementsel karşılaştırması çalışmasında 16 adet gümüş sikkenin analizi gerçekleştirilmiştir.

Öztoprak (2019); Siirt Başur Höyük Kazısı'nda Ele Geçen Bazı Metal Eserlerin Arkeometrik Karakterizasyonu çalışmasında 22 adet metal eserin P-EDXRF yöntemi kullanılarak arkeometrik incelemesi yapılmıştır.

Ross ve ark., (2018); Nüsmatik çalışmada 31 adet gümüş ve altın sikkenin XRF yöntemi kullanılarak arkeometrik incelemesi yapılmıştır.

Sodaei ve ark., (2013); İran'da Sasani dönemine ait 22 adet gümüş sikkenin P-EDXRF yöntemi kullanılarak arkeometrik incelemesi yapılmıştır.

Şeker (2022); Diyarbakır Sur İlçesi Kazılarında Ele Geçen Bizans Dönemi (III. Romanus) Altın Sikkelerinin Arkeometrik İncelenmesi çalışmasında 45 adet altın takının P-EDXRF yöntemi kullanılarak analizleri gerçekleştirilmiştir.

Tanrıkulu (2019); Burgaz kazısında ele geçen metal eserlerin arkeometrik yönden incelenmesi çalışmasında 48 adet metal eserin analizi yapılmıştır.

Yıldız (2019); Diyarbakır Müzesi'ne Satın Alma Yoluyla Kazandırılan Bir Grup Gümüş Seleukos Sikkesi Üzerine Arkeometrik olarak incelemesi çalışmasında 56 adet bakır sikkenin P-EDXRF yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Yapılan tüm çalışmalarda P-EDXRF yöntemiyle metal eserler üzerinde eserlerin sahte/orijinallik durumlarının analizi, metalin kimyasal kompozisyonlarının açığa çıkarılması, analizi yapılan sikkelere ait devletlerin ekonomik ve siyasi durumları, yaşadıkları coğrafyaya ait madeni kaynakların varlığı gibi temel konularda ortaya çıkan verilerin yorumlanıp çalışmaya dâhil edilmesi, yapılan tez çalışmasına oldukça destek sağlamıştır.

2. SASANİ İMPARATORLUĞU'NUN SİYASİ TARİHİ VE EKONOMİK DURUMU

2.1. Sasani İmparatorluğu

Sasani İmparatorluğu, Pers İmparatorluğu'nun eşsiz mirası üzerinde şekillenerek İran coğrafyasında kurulmuştur. Kadim bir coğrafya üzerinde şekillenen bu İmparatorluk, yaşadığı dönemde yeni kültürel değerler ile medeni öğeler ortaya çıkararak varlığını sürdürmüştür (Altungök, 2012). Bugünkü İran toprakları üzerinde Fars adı verilen coğrafyada güçlenerek, Pers İmparatorluğu'nun devamı niteliğindedir (Girişmen, 1336). Pers İmparatorluğu'nun devamı olarak bilinen Sasani Devleti, MS 226 yılında Part (Aşkani) Devleti ile yaşanan Hormuzdegan Savaşıyla birlikte, Sasani Devleti resmi olarak Erdeşîr öncülüğünde kurulmuştur (Ouseley, 1823).

Yaşadığı dönemde oldukça güçlü olan Sasani İmparatorluğu, devletin sonlarına doğru Araplar ile yapılan savaşlar sonucu büyük darbe alarak oldukça zayıflamıştır. 642 yılında Zağros dağları yakınlarında yapılmış olan Nihavend savaşı sonrası, Sasani Devleti dağılma sürecine girmiştir (Meşkür, 1366). Bu savaş sonrası, Sasanilerin Arapları yenme düşüncesi ortadan kalkmış oldu (Rawlinson, 1871). Bu savaşın verdiği etki sonrası, Sasanilerin elindeki topraklar birer birer Arapların eline geçmiştir. Son İmparator Yezdicürd'ün öldürülmesinden sonra oğlu Piruz başa geçmiş ancak hiçbir varlık gösteremeden, Sasani Devleti yıkılarak Arapların himayesine girmiştir (Gartwhite, 2005).

2.2. Sasani Sikkeleri

Tarihsel süreçte değişim aracı olarak kullanılan sikke; ağırlığı ve içeriğindeki element miktarını basan devlet tarafından belirlenen ayrıca devlet tarafından kullanılan yazı ile sembollerle garanti altına alınan bir madeni değişim aracıdır (Başaran, 1998). Ticaretin zamanla yoğunluk kazanması sonrası ağırlığı ve madeni ödemenin karşılığına göre ayarlanarak toplumların hizmetine girmiştir (Tekin, 1992). Sikke basmak, tarih boyunca hükümdarın bağımsızlığı ve siyasi gücünü yansıtmaya açısından önemli meta olarak karşımıza çıkmaktadır. MS 224-651 yılları arasında yaşamış olan Sasani İmparatorluğu hakkında önemli arkeolojik kaynaklardan biri de kuşkusuz kullandıkları sikkelerdir. Farklı madenler kullanılarak basılıp dolaşıma giren sikkeler sayesinde o dönemin yaşayan hükümdarlarının kimliklerinin saptanmasına katkı sunmasına olanak

vermesi açısından oldukça önemli veri kaynağı olup bu sikkeler sayesinde o dönemin Sasani Krallarının kimliklerinin saptanması tam olarak mümkün olmuştur.

Sasani İmparatorluğu döneminde kullanılan sikkelerin varlığı, yaşanan dönemin tarihi, ekonomisi, dini inanışı, felsefesi, sosyal hayat ve uygulamaları ile sanat eserleri açısından da oldukça önemli bilgi verirler (Altungök, 2020). Bu arkeolojik verinin varlığı, dönemin devlet yapısının ve ekonomisinin çağdaşlarına göre planlı ve organize bir para yönetiminin varlığına sahip olduğunu göstermesi açısından oldukça önemlidir (Göbl, 1971).

Sasani hükümdarlarının kendi adlarına bastırdıkları sikkeler üzerinde kullanılan yazı ve resimler sayesinde sikkeyi basan hükümdarların kıyafetleri, başlarında kullandıkları taçları, lakaplarını ve tahta çıkış tarihlerini bilmemiz konusunda yardımcı olmaktadır (Altungök, 2012). Sasaniler döneminde genellikle gümüş drahmiler bastırsalar da az sayıda olsa altın sikkeler de darp edilmiştir. Bu dönemde bastırılan altın paralarına dinar denmekteydi. Dinar kelimesi, ilk olarak Latince dilinde kullanılmış olan denarius isminden türeyerek kullanılmıştır (Sahillioğlu, 1994). Genellikle 7,2 gr ağırlığında ve ana birimi dinar olan bu altın paralar, genellikle özel durumlarda basılırdı. Bu paraların günümüze çok azı ulaşmış olup, oldukça özel bir koleksiyon özelliğine sahiptirler (Altungök, 2012). Sasani Dönemi gümüş paralarına dirhem adı verilmiş olup, bu isim Arapça'da derahim olarak kullanılmaktaydı (Sahillioğlu, 1994). Ayrıca gümüş sikkeler için Sasani dilinde yöresel olarak zuzen isminde de kullanılmaktaydı (Morony, 2005).

Devletin ilk zamanlarında ağırlığı 3,7 gr olan dinarlar daha sonra 4,25 gr'a çıkartılmıştır. Bu dönemde basılan sikkeler her zaman yüksek gümüş kalitesinde basılarak dinarların gümüş oranı çoğunlukla % 80'in altına düşmemiştir. Ayrıca bölgesel ticaret yolları üzerinde bulunmalarına, birçok devlet ile girdikleri ticari ilişkiler ve devletin gösterişli olduğunu gösterme çabası doğrultusunda, gümüş sikkeler belli standartları korunarak bastırılmıştır (Bacharach ve ark., 1972). Ayrıca günlük hayatın ihtiyaçları doğrultusunda bronz sikkeler de bastırılmıştır. Yapılan arkeolojik kazılarda özellikle günlük alışverişlerde kullanılan bronz sikkeler yoğun olarak bulunmuştur (Girişmen 1336).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Sunulan bu yüksek lisans çalışmasının bu kısmında Batman Müze Müdürlüğü'ne farklı yollarla getirilmiş olan Sasani İmparatorluğu dönemine ait 30 adet sikkenin kataloglanması yapılmıştır. Sikkelerin analizlerinin nasıl yapıldığı detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Daha sonra bu sikkelerin kimyasal bileşimlerini belirlemek için kullanılan P-EDXRF cihazı hakkında temel bilgiler verilmiştir.

3.1. Materyal

Bu çalışmada, Batman Müze Müdürlüğü'ne farklı yollarla getirilmiş olan 30 adet gümüş ve gümüş alaşımı sikke kullanılmıştır. Batman Müze Müdürlüğü'nde bulunan bu gümüş ve gümüş alaşımı sikkelerin tanımları ile belgelendirme çalışmaları Batman Müze Müdürlüğü uzmanları rehberliğinde yapılarak sikkelerin envanter bilgileri doğrultusunda katalog işlemleri yapılmıştır. Sikkelerin fotoğraflama işlemleri ile birlikte temizlik çalışmaları titizlikle kontrol edilerek belgeleme işlemi uzmanlar gözetiminde kontrol edilmiş, Müze Müdürlüğü'nün arşivi referans alınarak, analiz işlemi gerçekleştirilmiştir. Sikkelerin müzeye geliş tarihleri doğrultusunda katalog çalışması yapılarak sıralama işlemi gerçekleştirmiş ve bu doğrultuda kataloglama yapılmıştır.

Bu analiz yönteminde madeni eser grubuna dâhil olan sikkelerin yüzeylerinin korozyonla kaplı olması ve dönemin teknolojik durumuna göre kullanılan maden içeriğinin homojen olmaması, analizlerin sağlıklı bir şekilde tanımlanmasında ve yorumlanmasında bazen analiz sonucuna etki edecek değerlerin çıkmasına sebep olabilmektedir. Bu nedenle çalışma yapılacak numunelerin herhangi bir koruma işlemine tabi tutulmamış olması veya uygulanan metot veya kimyasal içeriklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu tür sorunlara genellikle P-EDXRF gibi yüzeyden ölçüm yapılan analizlerde karşılaşılmaktadır. Bu kapsamda analiz işlemi öncesi çalışılacak malzemenin mekanik temizlik ile korozyondan ve yüzey kirlerinden arındırması daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesine olanak sunmaktadır (Karatak ve ark., 2016).

P-EDXRF yöntemiyle analiz işlemi eserin derinliğinde değil de yüzeyinden yapılmaktadır. Bu doğrultuda eser üzerinde temizleme işlemi yapılmadığı sürece bu analiz metodu eserin yüzeyinde bulunan kirlere ve kimyasal reaksiyonlardan etkilenmektedir (Aydın ve Devecioğlu, 2015).

Ayrıca müzelerde bulunan metal eserler içerisinde bulunan sikke grubuna dahil eserler üzerinde P-EDXRF yöntemiyle analiz yapmak daha kolay ve daha ekonomiktir. Bu eser grubunda bulunan elementlerin genellikle iyi ayrışan metaller-ve sikke yapım teknolojilerinin varlığı sayesinde P-EDXRF yöntemi sikkelerin daha iyi ve hızlı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (Hall, 1970). Çalışma doğrultusunda analizleri yapılan gümüş sikkelerin, müzede bulunan uzmanlar tarafından müzecilik mevzuatları doğrultusunda repertuar kaydı yapılması için mekanik temizliği, belgeleme ve fotoğraflama işlemleri yapılmıştır.

Eser üzerinde korozyon varlığı olmaması, spektrometrenin yüzey kirliliğinden etkilenmiş olma olasılığını oldukça azaltmıştır. Analiz çalışması sırasında bazı sikkelerin her iki yüzünde analiz işlemi yapılarak, sikkelerin farklı yüzlerinde oluşan korozyon ile birlikte element oranları ile ilgili bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçlarını gösteren şekillerin hazırlanmasında ise sikkelerin ön ve arka yüzeylerinde yapılan işlemin analiz verilerinin ortalamaları referans alınarak genel çizelgeye eklenmiştir. Genel çizelgenin elde edilen analiz verileri sonrası oluşmasından sonra tekil analiz sonuçlarını gösteren şekiller ve çizelgeler oluşturulmuştur. Yapılan tarama işlemi doğrultusunda 30 adet gümüş sikkenin katalog bilgileri levhalar kısmında belirtilmiştir.

3.1.1. Levhalar



Şekil 3.1. 2012-45 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.1. Levha 1'in sikke katalogu

Levha 1			
Envanter No:	2012-45	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	30.01.2012	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Hibe
Ağırlık:	3,7 gram	Çap:	2,9 cm
Ön Yüzey:	Dairesel bir bordür içerisinde profilden sağa dönük insan başı, başında taç bulundurmaktadır. Bordürün dışında üç tane hilal şeklinde süsleme mevcuttur.		
Arka Yüzey:	Dairesel bordür içerisinde cepheden ayakta durmuş iki insan figürü ve bu figürlerin ortasında ateşgede bulunmaktadır.		



Şekil 3. 2. 2014-317 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.2. Levha 2'nin sikke kataloğu

Levha 2			
Envanter No:	2014 - 317	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	05.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık:	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	4,1 gram	Çap:	3,3 cm
Ön Yüzey:	İç içe noktalı bordür içinde, başında taş bulunan sağ profilden kral portresi vardır. Bordürün dışında 4 adet ay yıldız bezemesi bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	İç içe 3 adet noktalı bordür içinde ateş sunağı ve ateş sunağının sağ ve solunda iki insan betimi yer alır. Bordürlerin dışında 4 adet ay yıldız bezemesi yer almaktadır.		



Şekil 3. 3. 2014-318 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.3. Levha 3'ün sikke kataloğu

Levha 3			
Envanter No:	2014 - 318	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	05.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	4 gram	Çap:	3,3 cm
Ön Yüzey:	İç içe geçmiş iki dairesel bordür içinde başı sağa dönük kral portresi, başında tacı ile betimlenmiştir. Bordürlerin dışında 3 adet ay yıldız motifi yer alır.		
Arka Yüzey:	İç içe geçmiş 3 adet dairesel noktalı bordür içinde ateş sunağı ve bu sunağının iki yanında da stilize insan betimi yer alır. Bordürlerin dışında 3 adet ay yıldız bezemesi yer almaktadır.		



Şekil 3. 4. 2014-320 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.4. Levha 4'ün sikke kataloğu

Levha 4			
Envanter No:	2014 - 320	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	05.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	3,7 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	İç içe geçmiş iki adet dairesel noktalı bordür içinde başında tacı bulunan sağa dönük kral portresi bulunmaktadır. Bordürün dışında 4 adet betimi vardır.		
Arka Yüzey:	İç içe geçmiş 2 adet noktalı bordür içinde ateş sunağı vardır. Sunağın sağ ve sol yanında iki insan betimi vardır. Bordür dışında 4 adet ay yıldız motifi bulunmaktadır.		



Şekil 3. 5. 2014-321 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.5. Levha 5'in sikke kataloğu

Levha 5			
Envanter No:	2014 - 321	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	05.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	3,9 gram	Çap:	3, cm
Ön Yüzey:	İç içe geçmiş iki adet çizgisel daire içinde merkezde, başında tacı bulunan sağa dönük kral büstü, büstün etrafında Pehlevi yazı yer almaktadır. Dairenin çevresinde Zerdüştlük işaretleri bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	İç içe geçmiş üç adet noktalı bordürle çevrenmiş, merkezde ateş sunağının iki yanında duran iki insan betimi yer alır. Pehlevi yazı mevcuttur. Bordürün dışında 4 adet ay yıldız motifi vardır.		



Şekil 3. 6. 2014-339 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.6. Levha 6'nın sikke kataloğu

Levha 6			
Envanter No:	2014 - 339	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	08.05.2014	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık:	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	3,9 gram	Çap:	2,7 cm
Ön Yüzey:	Başında zırlı tacı bulunan kral, sakallı ve uzun saçlı olarak betimlenmiştir. Sağa bakmaktadır, etrafında yazılar bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Noktalı bordür içinde, merkezde başlık takan iki hizmetkârın elinde asaları bulunmakta ve ters yönle bakmaktadır. İki figürün arasında ateş sunağı yer alır.		



Şekil 3. 7. 2014-594 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.7. Levha 7'nin sikke katalogu

Levha 7			
Envanter No:	2014 - 594	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	09.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	2 gram	Çap:	2,7 cm
Ön Yüzey:	Kral KHUSRO'ya ait sağa dönük taçlı bir büst bulunmaktadır. Büstü çevreleyen iki dairenin içinde yazı ve Zerdüştlük sembolleri; dairenin dışında 4 tane hilal ve yıldız bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde yer alan ateş sunağı ve çevresinde iki insan figürü (hizmetkar) cepheden gösterilmiştir. Ellerinde bir nesneni tutmaktadırlar. Hizmetkârların çevresinde zerdüştlük, astrolojik sembolleri, monogramlar ve iç içe 3 daire yer almaktadır. Dairelerin dışında 4 adet hilal ve ay simgesi bulunmaktadır.		



Şekil 3. 8. 2014-595 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.8. Levha 8'in sikke kataloğu

Levha 8			
Envanter No:	2014 - 595	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	09.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	3,7 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	Kral KHUSRO'ya ait sağa dönük taçlı bir büst bulunmaktadır. Büstü çevreleyen iki dairenin içinde yazı ve Zerdüştlük sembolleri; dairenin dışında 4 tane hilal ve yıldız bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde yer alan ateş sunağı ve çevresinde iki insan figürü (hizmetkar) cepheden gösterilmiştir. Ellerinde bir nesnen tutmaktadırlar. Hizmetkarların çevresinde zerdüştlük, astrolojik sembolleri, monogramlar ve iç içe 3 daire yer almaktadır. Dairelerin dışında 4 adet hilal ve ay simgesi bulunmaktadır.		



Şekil 3. 9. 2014-596 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.9. Levha 9'un sikke katalogu

Levha 9			
Envanter No:	2014 - 596	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	09.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	3,9 gram	Çap:	3,2 cm
Ön Yüzey:	Kral KHUSRO'ya ait sağa dönük taçlı bir büst bulunmaktadır. Büstü çevreleyen iki dairenin içinde yazı ve Zerdüştlük sembolleri; dairenin dışında 4 tane hilal ve yıldız bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde yer alan ateş sunağı ve çevresinde iki insan figürü (hizmetkar) cepheden gösterilmiştir. Ellerinde bir nesnen tutmaktadırlar. Hizmetkarların çevresinde zerdüştlük, astrolojik sembolleri, monogramlar ve iç içe 3 daire yer almaktadır. Dairelerin dışında 4 adet hilal ve ay simgesi bulunmaktadır.		



Şekil 3. 10. 2014-598 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.10. Levha 10'un sikke katalogu

Levha 10			
Envanter No:	2014 - 598	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	09.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	4,1 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	İncili ve diademli tacı bulunan sağa dönük kral büstü ve büstü çevreleyen yazı ile zerdüştlük simgeleri yer almaktadır. Büst ve yazılar bir daire ile çevrenmekte, en dışta dört adet hilal ve yıldız betimi bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde ateş sunağı ve çevresinde iki tane hizmetkar cepheden gösterilmiştir. Hizmetkarların ve sunağın çevresinde monogramlar ve zerdüştlük astrolojik sembolleri betimlenmektedir. En dışta bir daire ile çevrenmiştir.		



Şekil 3.11. 2014-599 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.11. Levha 11'in sikke kataloğu

Levha 11			
Envanter No:	2014 - 599	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	09.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık:	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	4,1 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	İncili ve diademli tacı bulunan sağa dönük kral büstü ve büstü çevreleyen yazı ile zerdüştlük sembeleri yer almaktadır. Büst ve yazılar bir daire ile çevrenmekte, en dışta dört adet hilal ve yıldız betimi bulunmaktadır		
Arka Yüzey:	Merkezde ateş sunağı ve çevresinde iki tane hizmetkar cepheden gösterilmiştir. Hizmetkarların ve sunağın çevresinde mongramlar ve zerdüştlük astrolojik sembolleri betimlenmektedir. En dışta bir daire ile çevrenmiştir.		



Şekil 3.12. 2014-601 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.12. Levha 12'nin sikke kataloğu

Levha 12			
Envanter No:	2014-601	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	09.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	4,1 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	İncili ve diademli tacı bulunan sağa dönük kral büstü ve büstü çevreleyen yazı ile zerdüştlük simgeleri yer almaktadır. Büst ve yazılar bir daire ile çevrenmekte, en dışta dört adet hilal ve yıldız betimi bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde ateş sunağı ve çevresinde iki tane hizmetkâr cepheden gösterilmiştir. Hizmetkârların ve sunağın çevresinde monogramlar ve zerdüştlük astrolojik sembolleri betimlenmektedir. En dışta bir daire ile çevrenmiştir.		



Şekil 3.13. 2014-602 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.13. Levha 13'ün sikke kataloğu

Levha 13			
Envanter No:	2014-602	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	09.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	4 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	İncili ve diademli tacı bulunan sağa dönük kral büstü ve büstü çevreleyen yazı ile zerdüştlük sembeleri yer almaktadır. Büst ve yazılar bir daire ile çevrenmekte, en dışta dört adet hilal ve yıldız betimi bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde ateş sunağı ve çevresinde iki tane hizmetkâr cepheden gösterilmiştir. Hizmetkârların ve sunağın çevresinde monogramlar ve zerdüştlük astrolojik sembolleri betimlenmektedir. En dışta bir daire ile çevrenmiştir.		



Şekil 3.14. 2014-605 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.14. Levha 14'ün sikke kataloğu

Levha 14			
Envanter No:	2014-605	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	09.09.2013	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	3,8 gram	Çap:	3, cm
Ön Yüzey:	İncili ve diademli tacı bulunan sağa dönük kral büstü ve büstü çevreleyen yazı ile zerdüştlük simgeleri yer almaktadır. Büst ve yazılar bir daire ile çevrenmekte, en dışta dört adet hilal ve yıldız betimi bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde ateş sunağı ve çevresinde iki tane hizmetkâr cepheden gösterilmiştir. Hizmetkârların ve sunağın çevresinde monogramlar ve zerdüştlük astrolojik sembolleri betimlenmektedir. En dışta bir daire ile çevrenmiştir.		



Şekil 3.15. 2015-11 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.15. Levha 15'in sikke katalogu

Levha 15			
Envanter No:	2015 - 11	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	11.12.2014	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın alma
Ağırlık:	3,5 gram	Çap:	2,5 cm
Ön Yüzey:	Daire içinde, başında hilal içinde küreli tacı bulunan sakallı profilden imparator portresi sağa dönüktür.		
Arka Yüzey:	Noktalı daire bordür içinde ortada ateş sunağı ve iki tarafında iki hizmetkâr bulunmaktadır.		



Şekil 3.16. 2015-12 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.16. Levha 16'nın sikke kataloğu

Levha 16			
Envanter No:	2015 - 12	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	11.12.2014	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık:	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın Alma
Ağırlık:	2,1 gram	Çap:	2,8 cm
Ön Yüzey:	Daire içinde, başında yarım ay içinde küreli tacı bulunan sakallı profilden imparator portresi sağa dönüktür.		
Arka Yüzey:	Noktalı daire bordür içinde ortada ateş sunağı ve iki tarafında ellerinde mızrak tutan iki hizmetkar bulunmaktadır.		



Şekil 3.17. 2015-38 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.17. Levha 17'nin sikke katalogu

Levha 17			
Envanter No:	2015 - 38	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	12.12.2014	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın Alma
Ağırlık:	3 gram	Çap:	2,8 cm
Ön Yüzey:	2 çizgisel kuşağın içinde sağa dönük profilden imparator büstü tasviri yer almaktadır. İmparator ay yıldızlı kanatlı tacı ise tasvir edilmiştir. Çizgisel kuşağın etrafında 4 tane ay yıldız sembolü yer almaktadır.		
Arka Yüzey:	Birinin içerisine geçmiş 3 çizgisel kuşak içerisinde merkezde bir ateş sunağı ve sunağın 2 tarafında birer hizmetkâr yer almaktadır. Çizgisel kuşağın etrafında 4 tane ay yıldız sembolü yer almaktadır.		



Şekil 3.18. 2017-1378 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.18. Levha 18'in sikke kataloğu

Levha 18			
Envanter No:	2017 - 1378	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	08.10.2015	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın Alma
Ağırlık:	4,1 gram	Çap:	2,9 cm
Ön Yüzey:	Merkezde testere dişi şeklinde tam daire bordür içinde profilden sağa dönük taçlı, giyimli hükümdar büstü yer almaktadır. Büstün etrafında farsça yazılar ile sağ üstte ay ve yıldız motifi yer almaktadır. Dairenin etrafında üç adet yarım ay betimi bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Tam daire testere dişi şeklindeki bordür içinde merkezde ateş sunağı ile bu sunağın iki yanında silik durumda ayakta duran iki insan figürü yer almaktadır. Üstte ateş sunağının iki yanında yıldız ve ay motifi ile figürlerin etrafında silik Farsça yazılar yer almaktadır.		



Şekil 3.19. 2017-1379 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.19. Levha 19'un sikke katalogu

Levha 19			
Envanter No:	2017 - 1379	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	08.10.2015	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,1 mm	Edinme Biçimi:	Satın Alma
Ağırlık:	3,2 gram	Çap:	2,3 cm
Ön Yüzey:	Tam daire çizgisel kontur içinde merkezde başında tacı bulunan profilden sağa dönük hükümdar büstü yer almaktadır. Merkezde yer alan büstün etrafında Farsça yazı yer almaktadır.		
Arka Yüzey:	Tam daire noktalı bordür içinde merkezde dikdörtgen şeklinde yüksek bir ateş sunağı ve bu sunağın etrafında ellerinde kılıç olan kılıçları havada tutmuş şekilde tasvir edilen iki adet ayakta duran insan figürü yer almaktadır.		



Şekil 3.20. 2017-1380 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.20. Levha 20'nin sikke kataloğu

Levha 20			
Envanter No:	2017 - 1380	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	08.10.2015	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Satın Alma
Ağırlık:	3,2 gram	Çap:	1,9 cm
Ön Yüzey:	Merkezde profilden sola dönük başı taçlı hükümdar büstü yer almaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde cepheden ayakta duran bir insan figürü ve bu insan figürünün köşelerinde Grekçe yazı yer almaktadır.		



Şekil 3.21. 2017-1381 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.21. Levha 21'in sikke kataloğu

Levha 21			
Envanter No:	2017 - 1381	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	08.10.2015	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Satın Alma
Ağırlık:	2,6 gram	Çap:	1,9 cm
Ön Yüzey:	Merkezde profilden sola dönük başı taçlı hükümdar büstü yer almaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde silik durumda ayakta duran bir insan figürü ve bu figürün köşelerinde Grekçe yazı yer almaktadır.		



Şekil 3.22. 2017-1382 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.22. Levha 22'nin sikke kataloğu

Levha 22			
Envanter No:	2017 - 1382	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	08.10.2015	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Satın Alma
Ağırlık:	2,8 gram	Çap:	2,1 cm
Ön Yüzey:	Merkezde profilden sola dönük başı taçlı hükümdar büstü yer almaktadır.		
Arka Yüzey:	Silik durumda Grekçe yazı yer almaktadır.		



Şekil 3.23. 2017-1383 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.23. Levha 23'nün sikke kataloğu

Levha 23			
Envanter No:	2017 - 1383	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	08.10.2015	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Satın Alma
Ağırlık:	1,8 gram	Çap:	1,8 cm
Ön Yüzey:	Merkezde silik durumda olan başı profilden sola dönük bant diademli, giyimli hükümdar betimi yer almaktadır.		
Arka Yüzey:	Merkezde silik durumda olan dört tarafında iki satır silik Grekçe yazı bulunan oturmuş vaziyette elinde yay tutan insan figürü yer almaktadır.		



Şekil 3.24. 2020-28 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.24. Levha 24'ün sikke kataloğu

Levha 24			
Envanter No:	2020 - 28	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	15.12.2020	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Kazı
Ağırlık:	4,05 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	İki sıra bordür içinde hükümdarın sağa dönük profilden verilen portresinde kafasında bir başlık bulunmaktadır. Ayrıca iki sıralı bordürün çevresinde dört hilal yıldız vardır.		
Arka Yüzey:	Ateşgede ve her iki yanında birer hizmetkâr; üç sıra bordür içinde ve etrafında dört yöne hilal-yıldız bulunmaktadır.		



Şekil 3.25. 2020-29 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.25. Levha 25'in sikke kataloğu

Levha 25			
Envanter No:	2020 - 29	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	15.12.2020	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık:	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Kazı
Ağırlık:	4,7 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	Tek sıra bordür içinde hükümdarın sağa dönük profilden verilen portresinde kafasında bir başlık bulunmaktadır. Ayrıca tek sıralı bordürün çevresinde dört hilal yıldız vardır.		
Arka Yüzey:	Ateşgede ve her iki yanında birer hizmetkâr; tek sıra bordür içinde verilmiştir. Sikke aşınmış olup, bir kenarı eksiktir.		



Şekil 3.26. 2020-30 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.26. Levha 26'nın sikke kataloğu

Levha 26			
Envanter No:	2020 - 30	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	15.12.2020	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Kazı
Ağırlık:	3,95 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	Tek sıra bordür içinde hükümdarın sağa dönük profilden verilen portresinde kafasında bir başlık bulunmaktadır. Ayrıca tek sıralı bordürün çevresinde Üç hilal yıldız vardır.		
Arka Yüzey:	Ateşgede ve her iki yanında birer hizmetkâr; tek sıra bordür içinde verilmiştir.		



Şekil 3.27. 2020-31 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.27. Levha 27'nin sikke kataloğu

Levha 27			
Envanter No:	2020 - 31	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	15.12.2020	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Kazı
Ağırlık:	3,71 gram	Çap:	3,3 cm
Ön Yüzey:	Hükümdarın sağa dönük portresi; bir sıralı noktalı bordür içinde verilmiş olup çevrede üç hilal yıldız bulunmaktadır.		
Arka Yüzey:	Bir sıralı noktalı bordür içinde Ateşgede ve her iki yanında birer hizmetkâr bulunmaktadır.		



Şekil 3.28. 2020-32 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.28. Levha 28'in sikke kataloğu

Levha 28			
Envanter No:	2020 - 32	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	15.12.2020	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Kazı
Ağırlık:	3,90 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	İki sıra noktalı bordür içinde hükümdarın sağa dönük profilden verilen portresinde kafasında bir başlık bulunmaktadır. Ayrıca iki sıralı bordürün çevresinde Üç hilal yıldız vardır.		
Arka Yüzey:	Üç sıralı noktalı bordürün içinde Ateşgede ve her iki yanında birer hizmetkâr bulunmaktadır. Üç sıralı noktalı bordürün çevresinde ise dört hilal yıldız vardır.		



Şekil 3.29. 2020-33 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.29. Levha 29'un sikke katalogu

Levha 29			
Envanter No:	2020 - 33	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	15.12.2020	Türü:	Gümüş
Kalınlık:	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Kazı
Ağırlık:	4,02 gram	Çap:	3, cm
Ön Yüzey:	İki sıra noktalı bordür içinde hükümdarın sağa dönük profilden verilen portresinde kafasında bir başlık ve başlığın ortasında hilal yıldız motifi bulunmaktadır. Ayrıca iki sıralı bordürün çevresinde Üç hilal yıldız motifi vardır.		
Arka Yüzey:	Üç sıralı noktalı bordürün içinde Ateşgede ve her iki yanında birer hizmetkâr bulunmaktadır. Üç sıralı noktalı bordürün çevresinde ise dört hilal yıldız vardır.		



Şekil 3.30. 2020-34 envanter nolu sikkenin ön ve arka yüzü

Çizelge 3.30. Levha 30'un sikke kataloğu

Levha 30			
Envanter No:	2020 - 34	Dönemi:	Sasani
Edinme Tarihi:	15.12.2020	Cinsi:	Gümüş
Kalınlık:	0,2 mm	Edinme Biçimi:	Kazı
Ağırlık:	4,4 gram	Çap:	3,1 cm
Ön Yüzey:	İki sıra noktalı bordür içinde hükümdarın sağa dönük profilden verilen portresinde kafasında bir başlık ve başlığın ortasında hilal yıldız motifi bulunmaktadır. Ayrıca iki sıralı bordürün çevresinde Üç hilal yıldız motifi vardır.		
Arka Yüzey:	Üç sıralı noktalı bordürün içinde Ateşgede ve her iki yanında birer hizmetkâr bulunmaktadır. Üç sıralı noktalı bordürün çevresinde ise dört hilal yıldız vardır.		

3.2. Yöntem

Batman Müze Müdürlüğü envanterine kayıtlı 30 adet Sasani İmparatorluğu dönemine ait gümüş ve gümüş alaşımı sikke esere, tahribat vermeyen, hızlı sonuç verme özelliği gösteren ve hassas analiz yeteneğine sahip, yerinde kültür varlıklarının incelenmesinde kullanım kolaylığı gösteren taşınabilir P-EDXRF spektrometresi ile karakterize edilmiştir.

Arkeolojik kazılar ile farklı yollardan ele geçirilen eserlerin analizinde analitik tekniklerinden faydalanılmaktadır. Bu tür eserlerin kimyasal ve fiziksel analizleri sonucunda, üretilen eserin üretim biçimini, hangi coğrafyada üretildiğini, buna bağlı olarak hangi üretim ve ticari ilişkilerle şekillendiğini, benzerlikleri ve orijinallik durumunu aydınlatma konusunda yol göstermesi açısından oldukça önemli bilgilere ulaşılmaktadır. Amaca yönelik olarak nitel, yarı nicel veya nicel analiz işlemi yaparak maddenin temel içerikleri ve eser element değerleri ölçülmektedir. Böylece uygulanmış olan tüm yöntemleri ve amaçları kategorize etmek mümkündür (Kunç, 1985).

Çalışma sırasında müze mevzuatına uygun şekilde eserler müze deposundan sırasıyla çıkarılmış, analizi biten sikkeler tekrar envantere kaldırılmıştır. Bu şekilde, müze iç işleyişine uygun şekilde sistematik bir anlayış çerçevesinde çalışma sorunsuz tamamlanmıştır.

Sikkelerin gümüşten yapılmış olması, analizler esnasında X-ışınlarını etkileyecek bir patina oluşma riskini ortadan kaldırmıştır. Batman Müzesi uzman restoratörleri tarafından daha önceden işleme tabi tutulan sikke yüzeyleri incelendiğinde sikkeler analiz sonuçlarını etkileyebilecek nitelikte bir kirliliğin olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, P-EDXRF uygulaması esnasında sikkeler için herhangi bir ek işleme gerek kalmadan analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler, sikkelerin çoğunlukla önyüzlerine uygulanarak sonuçlandırılmıştır.

3.2.1. X-Işını Floresan Spektroskopisi

X-ışını floresan tekniği genel anlamda ışın-madde etkileşimi sonrası ortaya çıkan karakteristik X-ışınları ve saçılan fotonların nicel ve nitel değerlendirilmesi sonucu olarak uygulanan bir tekniktir (Arslanhan, 2016). XRF spektrometresinde analizi yapılacak olan malzemeye kaynaktan çıkan yüksek enerjili X-ışınları gönderilmektedir (Ataman, 2012).

Malzemenin bu gelen yüksek enerjili X-ışınlarıyla etkileşimi sonrası atomundan uzaklaşan elektronun iç yörüngede bıraktığı boşluğu dış yörüngedeki elektronlar doldurması sonucunda analiz gerçekleşmektedir (Genç ve ark., 2013).

Oluşan boşluğun doldurulması için elektronların kaybettiği enerji X-ışını olarak salınmaktadır (Şeker, 2022). İkincil konumda X-ışını ve ya floresan ışıması olarak bilinen bu ışınlar karakteristik özellikler göstermektedir (Borand, 2016).

Moseley'in 1913 yılında X-ışını spektrumu ile ilgili olarak yaptığı çalışmalar sonucunda bilimsel çalışmalarda XRF analiz tekniği temel olarak iki yönde gelişimini sürdürmüştür. Bunlar EDXRF tekniği ve dalga boyu dağılımlı X-ışını floresan (WDXRF) teknikleridir. EDXRF tekniği temelde diğer analiz cihazlarına göre daha hızlı, ucuz ve hassas olmasından dolayı WDXRF tekniğine göre bu tür çalışmalarda daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Spektroskopik yöntemlerin temelinde olan ışık kaynağı, numune ve detektörden oluşmaktadır. Işık kaynağından gelen enerji numune ile etkileşiminde sonra detektör tarafından ölçülmektedir. Bu teknikte malzemeden gelen farklı ikincil X-ışınlarının uygun bir detektör aracılığıyla algılanması sonucu algılanan verilerin sayısal işaret işlemcisine gönderilmesi ve merkezi işlemcinin bu işlemleri % veya ppm değeri olarak ekranda yansıtması prensibine dayanmaktadır (Genç ve ark., 2013).

Katı ve sıvı durumdaki numunelerde analiz ölçümü imkânı sunan bu teknik temel fizik araştırmalarında, alaşım, radyoaktif cevher analizlerinde, petrokimya, boya ve ince film analizleri ile seramik içeriğinin incelenmesinde kullanılmaktadır (Ahmadi, 2016). XRF tekniği ile hızlı, duyarlı ve güvenilir bir şekilde analizi yapılan numuneye zarar vermeden ve aynı zamanda diğer analiz yöntemlerine oranla daha düşük bütçeyle ve daha kısa süre içerisinde ölçüm yapılabilmesi açısından oldukça kullanışlı bir tekniktir. Bu nedenle bilimsel çalışmalarda oldukça kullanılan bir yöntemdir (Varan, 2015). Bu teknikte analiz süresi ölçümü yapılacak olan numunenin bileşiminde yer alan element sayısına bağlı olarak değişebilmektedir (Web kaynak -2).

3.2.2. Enerji Dağılımlı X-Işını Floresan Spektrometresi

Bu tekniğin gelişimi özellikle 20. yy'ın sonlarına doğru yüksek ayırma gücüne sahip detektörlerin geliştirilmesine dayanmaktadır (Şeker 2022). Enerji dağılımlı spektrometreler bir ışın kaynağı, detektör ve sayma sistemlerinden oluşmaktadır. Bu sistemde yer alan detektör, numuneden alınan radyasyonun farklı enerjilerini ölçerek numunede bulunan elementlerin radyasyon değerlerini numune içerisinde bulunan

radasyonundan ayırma özelliğine sahiptir. EDXRF spektrometresinde analiz aralığı birçok elementi kapsamaktadır.

İşin kaynağının numune ile etkileşiminden sonra numuneden ortaya çıkan radyasyondaki değişik dalga boylarına has ışınlar, bir detektör ve analizör ile enerji şeklinde taranarak ortaya çıkan sinyaller, dalga boyu veya enerji üzerinden değerlendirilerek işlem yapılmasına olanak sağlamaktadır (Güzelçiçek, 2019).

Bu sistemin dalga boyu dağılımlı sistemlere nazaran birçok avantajı bulunmaktadır. Bunların başında numuneden alınan emisyon spektrumunu eş zamanlı oluşturarak anında göstermesi ve verdiği kullanım kolaylığıdır (Demir, 2007). Ayrıca, bu spektrometreler, dalga boyu spektrometrelerden daha ucuz ve çok daha hızlı analiz yapabilme özelliği göstermesi açısından daha avantajlı bir konumdadır (Güzelçiçek, 2019).

Bu teknikte, alaşım, toprak, plastik numuneler içerisindeki kükürt'ten atom numarası 11 ve yukarısı olan elementlerin, jeolojik metal formdaki numuneler içerisindeki majör, minör ve eser miktardaki elementlerin analizleri yapmak mümkündür (Zararsız ve ark., 2011; Luke, 1968; Fookes, 1982; Web kaynak-3). Çizelge3.1'de görüleceği üzere, bu teknikte birçok elementin aynı anda analiz edilmesine olanak sağlayarak, sonuçlar ppm ve elementlerin yüzdesini (%) hızlı bir şekilde verebilmektedir (Aydın, 2013). Bu tekniğin hızlı, tahribat vermeyen özelliğinin olması, hassas ve çoklu analiz yapmaya fırsat veren bir yapıdan meydana gelmesi sonucunda arkeolojik birçok buluntunun analizinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Luke, 1968; Varan, 2015).

Bu tez çalışmasına konu olan sikkelerden herhangi bir numune almadan doğrudan doğruya analiz yapılmasını sağlayan P-EDXRF spektrometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Bu cihaz Batman Üniversitesi Arkeometri Anabilim Dalı'nda bulunmaktadır.

P-EDXRF ile dört farklı teknik kullanılarak numune içerisinde bulunan element miktarı belirlenebilmektedir. Bunlar;

- ❖ Alloy Plus (Metal Alaşım Modu)
- ❖ Geochem Modu (Jeolojik Malzeme Modu)
- ❖ Precius Metal Modu (Değerli metal, altın, platin, gümüş vb.)
- ❖ Soil Modu (Toprak Modu) olarak sıralanmaktadır.

Analiz işlemlerinde Innov-X Omega marka P-EDXRF spektrometresi cihazı kullanılmıştır. Analizler spektrometrenin “**Precius Metal Modu**” (Değerli metal, altın, gümüş, platin vb.)’unda gerçekleştirilmiştir. Precius metal modunda ışın 40 kV derecesinde analiz etmektedir. 40 kV’ de analiz edilen elementlerin tarama sınırları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Analiz esnasında sikkeler spektrometre cihazı ile analiz edildikten sonra sonuçlar bütünüyle Çizelge 4.2’de verilmiştir. Her sikkenin analizi yaklaşık 30 saniyelik süre içerisinde tamamlanmıştır.



Şekil 3. 31. P-EDXRF Spektrometresi.

P-EDXRF spektrofotometresinin avantaj ve dezavantajları aşağıda kısaca verilmiştir:

Avantajları

- ❖ P-EDXRF spektrometresi tahribatsız analiz imkânına sahip olması ve taşınmasının kolaylığı sayesinde kırılması ve taşınması zor eserlerin yerinde analiz edilmesini sağlaması açısından oldukça avantaj sunmaktadır.
- ❖ Cihazın Satın alma kolaylığının olması sayesinde bilimsel araştırmaların önemini arttırmaktadır.

- ❖ Hız ve verimlilik yönünden oldukça kolaylık sağlamaktadır. Bu nedenle, birçok endüstriyel uygulama için hızlı bir çözüm sağlamakta ve üretim sürecinin verimliliğini artırmaktadır.
- ❖ Analizi yapılması gereken esere zarar vermemesi ve istenilen sayıda ölçüm yapabilme imkânı bu cihazın başka bir avantajını oluşturmaktadır.
- ❖ Geniş kullanım alanına sahiptir. XRF analizi, metalurji, madencilik, gıda, çevre, sanayi ve arkeoloji gibi birçok alanda kullanılır. Bu nedenle, birçok uygulama için ideal bir analiz yöntemidir.
- ❖ Birçok kimyasal ve fiziksel özellik gösteren maddeyi analiz etmektedir (metal, taş, toprak ve cam).
- ❖ Yapılan ölçümlerin doğruluk ve hassasiyet derecesi oldukça fazladır.
- ❖ Analiz sonuçlarının kısa süre (30 saniye) içerisinde alınması önemli avantajlarından biridir.
- ❖ Analizi yapılacak numune işlemi için ön çalışma yapmaya gerek yoktur (Aydın ve Zoroğlu, 2016; Aydın, 2013; Aydın ve Mutlu, 2012, Erhan, 2002).

Dezavantajları

- ❖ Yüzeyden ölçüm yapmayı sağlayan bir yöntemdir. Numune yüzeyi dışındaki iç kısımlarının analizi için başka yöntemler kullanılması gerekmektedir.
- ❖ Kaplama numuneler üzerinde yapılan analizlerde yanılma payı bulunmaktadır.
- ❖ Analiz sınırı 50 ppm civarındadır.
- ❖ Element tespiti yönünden bazı kısıntılarla karşılaşılması olasıdır. XRF spektrofotometresinin elementlerin tespiti için belirli bir enerji aralığına sahip olan X-ışınları kullanır. Bu nedenle, analiz edilebilecek elementlerin sayısı sınırlıdır. Örneğin, hidrojen gibi hafif elementlerin tespiti zordur.
- ❖ Kimyasal reaksiyona maruz kalmış olan ve yüzeyi kirlenmiş örneklerde analiz sonucu yüzeyde bulunan kir ve korozyon kirliliklerinin sonuçlarını genellikle içermekte birlikte aynı zamanda hammadde sonuçlarını da az miktarda yansıtması olasılık dâhilindedir (Aydın ve Zoroğlu, 2016; Aydın, 2013; Aydın ve Mutlu, 2012).

Çizelge 3.31. Precius metal modunda ışın 40 kV derecesinde analiz edilebilen elementler ve elementlerin tarama limitleri

Element	Simge	Analiz Işını 40 Kv'de Tespit Edilen Elementler
Titanyum	Ti	✓
Krom	Cr	✓
Mangan	Mn	✓
Demir	Fe	✓
Kobalt	Co	✓
Nikel	Ni	✓
Bakır	Cu	✓
Çinko	Zn	✓
Galyum	Ga	✓
Wolfram	W	✓
Altın	Au	✓
Germanyum	Ge	✓
Osmiyum	Os	✓ ✓
İridyum	Ir	✓
Platin	Pt	✓
Kurşun	Pb	✓
Bizmut	Bi	✓
Zirkonyum	Zr	✓
Molibden	Mo	✓
Rutenyum	Ru	✓
Rodyum	Rh	✓
Palladyum	Pd	✓
Gümüş	Ag	✓
Kadmiyum	Cd	✓
Kalay	Sn	✓
Antimon	Sb	✓

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Taşınabilir Enerji Dağılımlı X Işını Floresans Spektrometresi ile yapılan Analizlerin Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Batman Müzesi Müdürlüğü'ne farklı yollarla farklı zamanlarda kazandırılmış olan Sasani İmparatorluğu dönemine ait 30 adet gümüş sikke P-EDXRF ile analizleri yapılarak sikkelerin kimyasal kompozisyonu açığa çıkarılmıştır. Analiz edilen 30 adet sikkenin element değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Sasani İmparatorluğu döneminde gümüş sikkeler oldukça kullanılmaktaydılar (Web kaynak-4). P-EDXRF cihazının tespit edebileceği sınırın altında çıkan veya tespit edilemeyen metaller nd (belirlenemeyen düzey) şeklinde ifade edilmiştir.

Analiz sonucunda tespit edilen elementler; Gümüş (Ag), Bakır (Cu), Altın (Au), Demir (Fe), Kalay (Sn), Kurşun (Pb), Bizmut (Bi), Mangan (Mn) ve Germanium (Ge)'dur. Çizelge 4.1 incelendiğinde, analizi yapılan tüm sikkelerde ana elementin Ag olduğu (ortalama %93,22) görülmektedir. Ayrıca Cu elementi de ortalama olarak %4,07 olarak tespit edilmiştir.

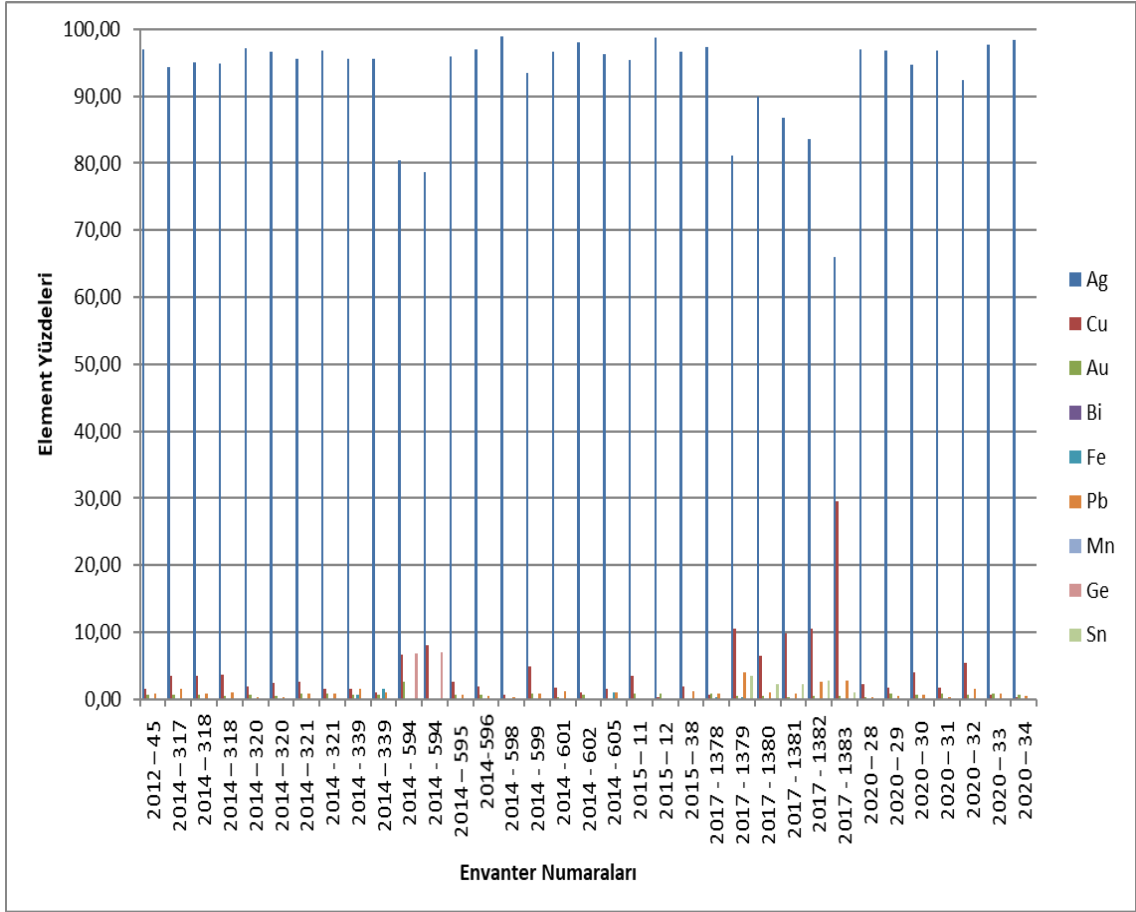
Eser miktarda element olarak; Au, Bi, Fe, Pb, Mn, Ge ve Sn tespit edilmiştir. Ortalama; % 0,67 Au, % 0,18 Bi, % 0,78 Fe, % 0,97 Pb, % 0,13 Mn, % 3,52 Ge ve % 2,38 Sn elementleri tespit edilmiştir.

Ayrıca bazı numunelerin iki yüzü birlikte analiz edilmiştir. Envanter numarası 2014-320'nin iki yüzü analiz edilmiş yalnızca arka yüzünde % 0,18 olarak Bi elementi tespit edilmiş olup Bi elementi başka çalışma kapsamında analizi yapılan numunelerde belirlenmemiş ve yapıya bilinçli olarak katılmadığı, cevherden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte analizi gerçekleştirilen sikkelerden sadece 2014-339'un her iki yüzeyinde Mn elementi ortalama % 0,13 olarak tespit edilmiştir. Mn'nin hammaddeye bilinçli olarak eklenmediği cevherden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Ayrıca 2014-594'ün ön yüzünde Au ortalama % 2,67 oranında belirlenmişken arka yüzünde Au tespit edilmemiştir.

Çizelge 4. 1. P-EDXRF analiz sonuçları

Sıra No	Env. No	Analiz Yönü	Ag	Cu	Au	Bi	Fe	Pb	Mn	Ge	Sn
1	2012 – 45	Ön Yüz	96,98	1,61	0,59	nd	nd	0,82	nd	nd	nd
2	2014 – 317	Ön Yüz	94,34	3,43	0,66	nd	nd	1,57	nd	nd	nd
3	2014 – 318	Ön Yüz	95,05	3,51	0,60	nd	nd	0,84	nd	nd	nd
4	2014 – 318	Arka Yüz	94,84	3,61	0,58	nd	nd	0,98	nd	nd	nd
5	2014 – 320	Ön Yüz	97,20	1,86	0,60	nd	nd	0,34	nd	nd	nd
6	2014 – 320	Arka Yüz	96,53	2,45	0,51	0,18	nd	0,33	nd	nd	nd
7	2014 – 321	Ön Yüz	95,56	2,66	0,90	nd	nd	0,87	nd	nd	nd
8	2014 – 321	Arka Yüz	96,71	1,52	0,89	nd	nd	0,88	nd	nd	nd
9	2014 – 339	Ön Yüz	95,47	1,62	0,62	nd	0,68	1,51	0,11	nd	nd
10	2014 – 339	Arka Yüz	95,53	1,08	0,63	nd	1,51	1,10	0,14	nd	nd
11	2014 – 594	Ön Yüz	80,41	6,73	2,67	nd	nd	nd	nd	6,91	nd
12	2014 – 594	Arka Yüz	78,60	8,12	nd	nd	nd	nd	nd	7,00	nd
13	2014 – 595	Ön Yüz	95,97	2,66	0,75	nd	nd	0,63	nd	nd	nd
14	2014 – 596	Ön Yüz	96,90	1,92	0,74	nd	nd	0,45	nd	nd	nd
15	2014 – 598	Ön Yüz	98,96	0,62	0,08	nd	nd	0,34	nd	nd	nd
16	2014 – 599	Ön Yüz	93,40	4,98	0,79	nd	nd	0,83	nd	nd	nd
17	2014 – 601	Ön Yüz	96,60	1,78	0,36	nd	nd	1,25	nd	nd	nd
18	2014 – 602	Ön Yüz	98,05	1,04	0,73	nd	nd	0,18	nd	nd	nd
19	2014 – 605	Ön Yüz	96,33	1,56	0,18	nd	0,98	0,95	nd	nd	nd
20	2015 – 11	Ön Yüz	95,44	3,43	0,90	nd	nd	0,23	nd	nd	nd
21	2015 – 12	Ön Yüz	98,71	0,30	0,78	nd	nd	0,21	nd	nd	nd
22	2015 – 38	Ön Yüz	96,63	1,96	0,14	nd	nd	1,22	nd	0,04	nd
23	2017 – 1378	Ön Yüz	97,38	0,61	0,77	nd	0,38	0,86	nd	nd	nd
24	2017 – 1379	Ön Yüz	81,19	10,48	0,53	nd	0,35	3,98	nd	nd	3,47
25	2017 – 1380	Ön Yüz	89,84	6,46	0,43	nd	nd	0,95	nd	nd	2,32
26	2017 – 1381	Ön Yüz	86,83	9,82	0,38	nd	nd	0,77	nd	nd	2,20
27	2017 – 1382	Ön Yüz	83,54	10,52	0,50	nd	nd	2,57	nd	nd	2,86
28	2017 – 1383	Ön Yüz	65,95	29,61	0,51	nd	nd	2,78	nd	0,11	1,05
29	2020 – 28	Ön Yüz	96,96	2,35	0,26	nd	nd	0,40	nd	nd	nd
30	2020 – 29	Ön Yüz	96,83	1,81	0,78	nd	nd	0,57	nd	nd	nd
31	2020 – 30	Ön Yüz	94,68	4,08	0,64	nd	nd	0,60	nd	nd	nd
32	2020 – 31	Ön Yüz	96,86	1,81	0,94	nd	nd	0,39	nd	nd	nd
33	2020 – 32	Ön Yüz	92,43	5,37	0,70	nd	nd	1,50	nd	nd	nd
34	2020 – 33	Ön Yüz	97,69	0,71	0,83	nd	nd	0,77	nd	nd	nd
35	2020 – 34	Ön Yüz	98,40	0,40	0,74	nd	nd	0,46	nd	nd	nd
Ortalama			93,22	4,07	0,67	0,18	0,78	0,97	0,13	3,52	2,38
En Büyük Değer			98,96	29,61	2,67	0,18	1,51	3,98	0,14	7,00	3,47
En Küçük Değer			65,95	0,30	0,08	0,18	0,35	0,18	0,11	0,04	1,05

Bu tez çalışması kapsamında 30 adet sikkenin P-EDXRF ile yapılan analiz sonuçlarının elementel dağılımı Şekil 4.1 de gösterilmiştir. 4.1 nolu şekil değerlendirildiğinde analizi gerçekleştirilen eserlerin Ag oranlarının ana element olarak yüksek düzeyde belirlendiği görülmüş, diğer elementlerin ise Ag elementine göre çok düşük düzeyde tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Sikkelerde tespit edilen elementlerin genel dağılımı

Bu çalışma kapsamında P-EDXRF ile analiz edilen Sasani İmparatorluğu dönemine ait sikkelerin ana element kaynağı Ag'dir. Ag oranlarının % 65,95 ile % 98,96 arasında değiştiği (ortalama % 93,22) belirlenmiştir (Şekil 4.2.).

Mortazavi ve arkadaşları (2018) tarafından Sistan Müzesi'nde bulunan 7 adet gümüş sikkenin ön ve arka yüzlerinde yapılan analiz çalışmalarında Ag elementi % 96,40 ortalamasıyla ana element olarak bulunmuş Ag elementi sonrası Cu, Au, Pb ve Ca elementleri tespit edilmiştir. Bu çalışma sonrası yapılan değerlendirmeye de Sasani İmparatorluğu'nun sikke yapım tekniğinin iyi ayrıştırma görevi yaptığı belgelenmiştir. Bu çalışma ile tez çalışmasının karşılaştırılması sonrası Ag elementinin iki çalışmada da yakın değerler aralığında ölçümlerin elde edildiği ve Cu, Au, Pb elementlerinin ortalama olarak yakınlık gösterdiği görülmüştür. Ancak tez çalışması kapsamında analizi yapılan 30 adet gümüş sikke içerisinde Ca elementi tespit edilmemiştir.

Sodaei ve arkadaşları (2013) tarafından 22 adet gümüş sikke üzerinde yapılan analiz çalışması sonrası ana element kaynağı olarak Ag elementi tespit edilmiştir. Farklı Sasani imparatorlarına ait bu sikkelerin analizlerinin ortak yönü Ag oranlarının yakın

ölçülmesi olduğu söylenebilir. Bu çalışma ile yüksek lisans tez çalışmasının karşılaştırılması sonucu Ag elementi açısından benzer değerlerin elde edildiği ölçülerek tespit edilmiştir. Ana element kaynağı olarak Ag ölçülmüş Cu, Fe, Au ve Pb elementleri tespit edilmiştir. Sodaie ve arkadaşları (2013) tarafından analizi yapılan 22 adet gümüş sikke içerisinde 11 adet numunede % 97 ile % 98,1 referans aralığında yüksek saflıkta Ag'nin tespit edilmesi ile birlikte tez çalışmasında da 11 adet sikkede 96,71 % ile % 98,96 referans aralığında yüksek saflıkta Ag oranı ölçülmüş olması bu iki çalışmanın benzer nitelikte ölçümlere sahip olduğunu gösterebilmektedir. Ayrıca her iki çalışma kapsamında eser miktarda bulunan elementlerin kimyasal içerikleri bakımından benzerlikleri tespit edilmiştir.

Batman Müze Müdürlüğü'nün nümizmatik verilerinin Sasani İmparatorlarının kimliklerini saptamamıza oldukça az olanak sağlaması nedeniyle analizi yapılan sikkelerin içerisinde saptanan Ag element oranının dağılımında ortaya çıkan değişim, imparatorluğun kuruluştan yıkılışına kadar olan süre referans alınmış, genel olarak Sasani İmparatorluğu'nun içinde bulunduğu ekonomik koşullarla doğrudan alakalı olmakla birlikte, ülkenin yıllar içinde girdiği savaşların oluşturduğu asker sayısının artışı, savaşı kazanma arzusu sonucu askerlere ödenen bahşişler, savaşın ortaya çıkardığı giderler ve yıkılan şehirlerin yeniden imar faaliyetlerine başlanılması sonrası artan harcamalar ile artan bu kaynak ihtiyacının ortaya çıkan harcamaları karşılayamaması gibi sebepler sonrası yaşanan ödeme krizine girmek istememe durumu sonrası basılan sikkelerde Ag oranları zamanla düşürülmüş ve Cu oranının artırılarak sorunun çözülmeye çalışıldığı düşünülmektedir (Bacharach ve ark., 1972, Heesch, 2007 ve Aydın, 2013).

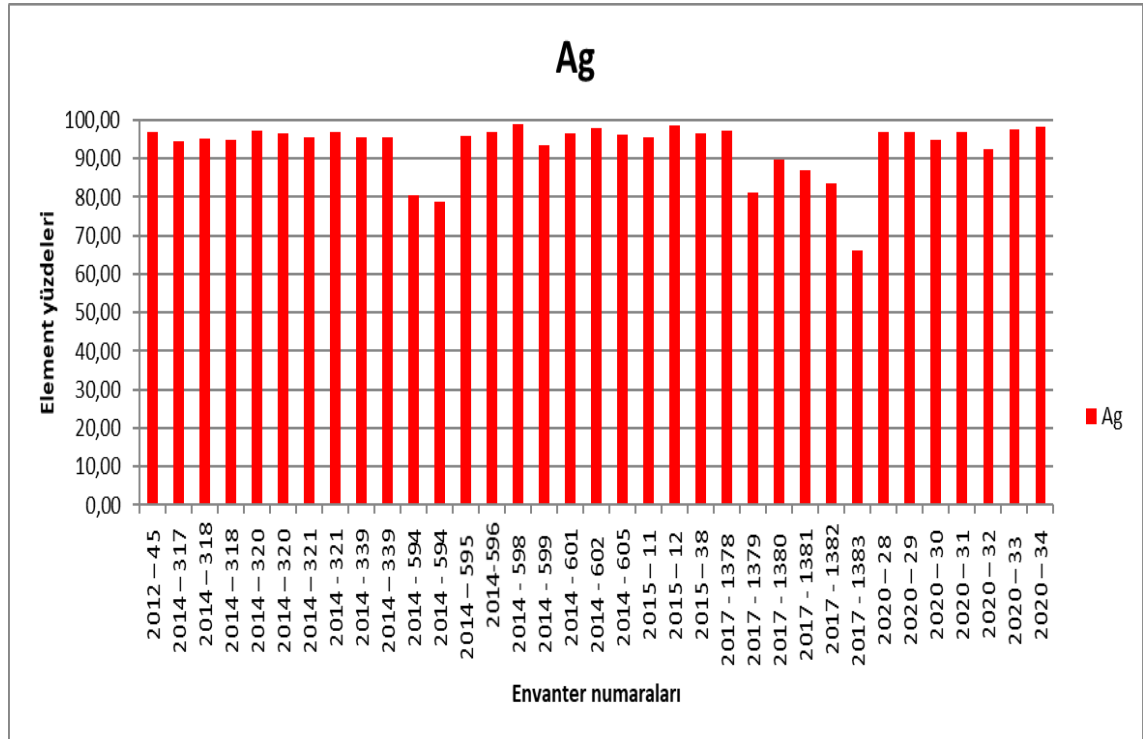
Analizi yapılan 30 adet gümüş sikkenin en düşük Ag değeri % 65,95 olduğu en yüksek olarak ta % 98,96 ölçüldüğü görülmüştür. Bu yönüyle bu sikkelerin farklı şehirlerdeki darphanelerde basıldığı düşünülebilir. Sasani ülkesinde Doğu ile Batı arasında ekonomik durumun karşılaştırılması açısından da Ag oranlarının değişimi, ekonomik gelişmişliğin diğer bir göstergesi olarak değerlendirilebilir (Hajivaliei ve ark., 2008). Yapılan analiz sonrası Ag oranlarının farklı darphanelerde basılarak kullanıma sunulması ülke içerisinde bölgesel olarak oluşan ekonomik farklılığı yansıtmasının göstergesi olarak değerlendirilebilir (Altungök, 2012).

Sikke analizi sonrası analiz verilerini yorumlamada karşılaşılan sorunların temel nedeni analiz sonrası ortaya çıkan mevcut elementlerin Ag elementinden oldukça farklı olmasıdır. Sikke yapım tekniğinde kullanılan eritme, saflaştırma alaşımlama ve metalde

oluşan korozyon işlemleri zamanla tüm elementlerin aşınmasına neden olabilmektedir. Bu doğrultuda bazı elementler, numuneler analiz edildiğinde gösterge olarak değerlendirilebilmektedir (Alinezhad ve ark., 2019).

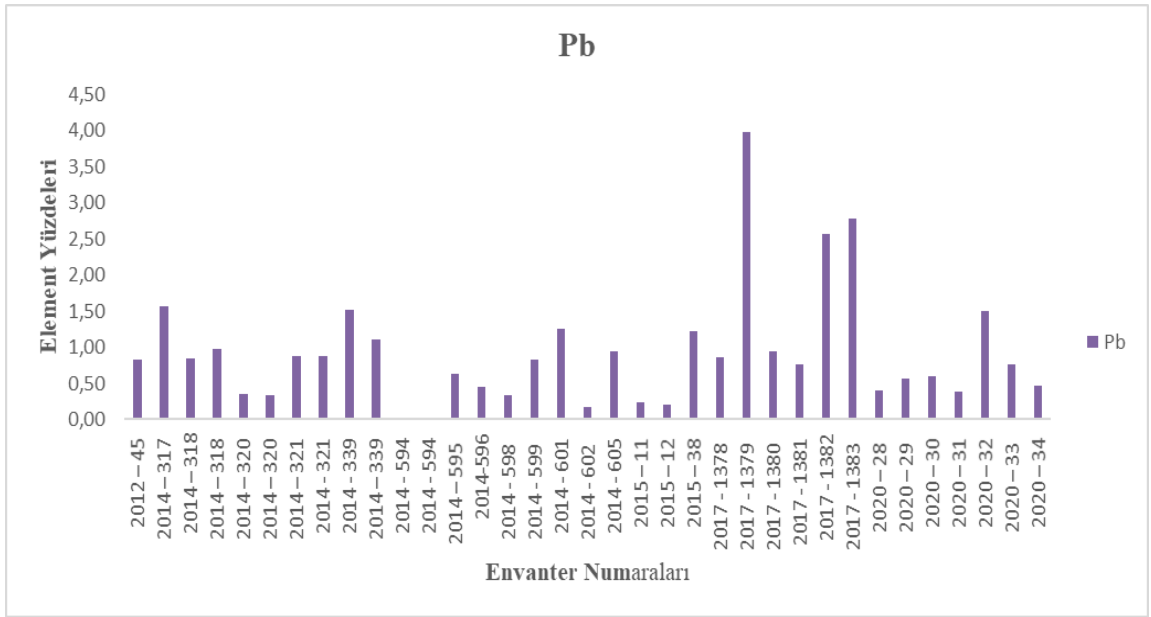
Şekil 4.2.'de de görüldüğü üzere 2012-45, 2014-320, 2014-321, 2014-596, 2014-598, 2014-602, 2017-1378, 2020-31, 2020-33 ve 2020-34 envanter numaraları sikkelerde % 98,96 ile % 96,71 aralığında Ag değer konsantrasyonu görülmektedir. Bu gümüş sikkeler içerisinde bulunan Ag elementinin yüksek değerlerde ölçülmesi, metal içeriğindeki saflığın ve kullanılan basım tekniğinin teknolojik olarak yüksek ayrıştırma özelliğine sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca Mortazavi ve arkadaşları (2018) tarafından 7 adet gümüş sikke üzerinde yapılan analiz çalışması sonrası % 96,40 olarak yüksek saflıkta ve iyi ayrıştırılmış Ag ortamalasının tespit edilmiş olması bu çalışma ile tez çalışmasının benzerliklerini gösterir.

P-EDXRF bir yüzeyden ölçüm yaparak sonuç elde etmeye çalışan bir tekniktir. 2017-1383 envanter numaralı sikkede % 65,95 olarak Cu'nun tespit edilmesi bu sikkenin dış temasla girdiği etkileşim sonrası yüzeyden yapılan ölçümden etkilenmiş olabileceği gösterebilir. Ayrıca bu sikke içerisinde değerli madenlerden biri olan Au oranının bulunması sebebiyle dış temas kaynaklı olarak yanlış ölçülmüş olabileceği değerlendirilmektedir (Aydın, 2013; Aydın ve Devecioğlu, 2015, Avan, 2020).



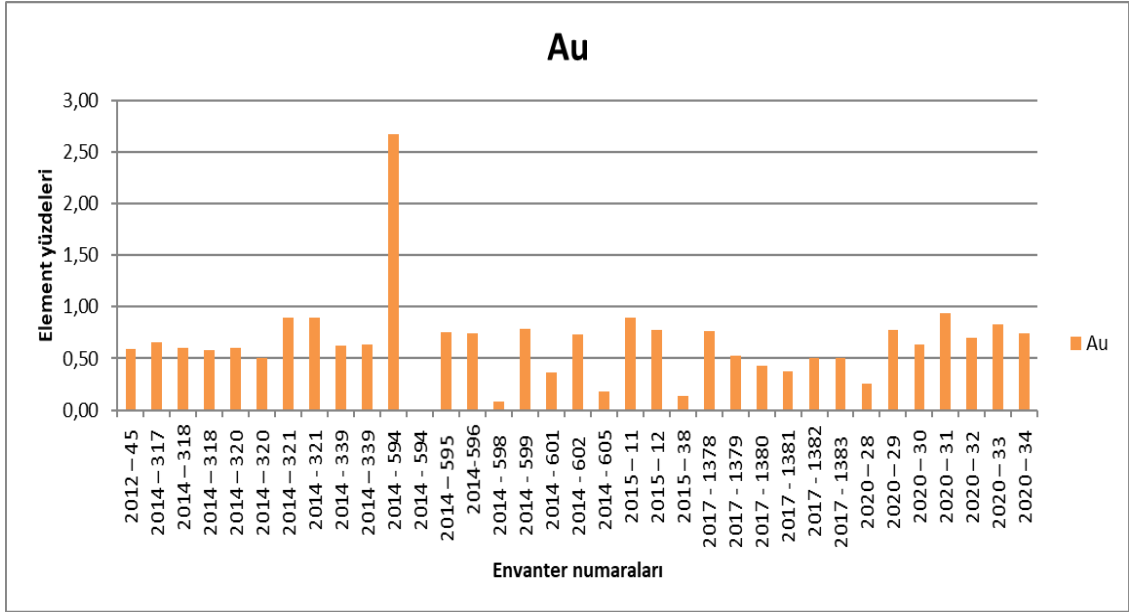
Şekil 4.2. Ag elementinin dağılımı

Pb elementinin kullanım amaçları arasında erimiş metalin viskozitesini azaltmak ve elementin direncini artırarak bozulmalara karşı daha dayanıklı olmasını sağlaması da bulunmaktadır (Smythe, 1936). Gümüş sikkelerin içerisinde bulunan Pb elementinin % 0,97 oranında tespit edilerek düşük bir konsantrasyonla minör bir şekilde Ag yoğunluklu alaşımda yer alması Sasani Dönemi'nde sikke yapım tekniğinde arıtma özelliğinin verimli bulunduğunu ve üretimimin etkili bir şekilde rafine edildiğini göstermektedir. Ayrıca bu sikkeler içerisinde bulunan Pb'nin Ag elementinden etkili şekilde ayrıştırılması dönemin sikke metalürjisinin eritme fonksiyonunun teknolojik olarak üst seviyede olduğunu göstermektedir (Scott, 2011; Mortazavi ve ark., 2018; Yıldız, 2019). Ayrıca Ag ile Pb arasında da negatif korelasyon bulunmaktadır. Ag oranı artınca Pb oranı azalırken, Pb oranı artınca Ag oranı azalmaktadır (Sodaei ve ark., 2013).



Şekil 4.4. Pb elementinin dağılımı

Sasani Dönemi gümüş sikkelerinin analiz sonuçları incelendiğinde gümüş sikkelerde % 0,08 ile % 2,67 aralığında ve % 0,67 ortalamaya sahip Au minör oranda tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Analizi yapılan bütün numunelerde Au'nun bulunması, sikke içerisinde bulunan Ag elementinin saf bir nitelikte olmadığını ve sikke yapım tekniğinin elektrik cevherinden ayrıştırılarak elde edildiğini göstermektedir (Fleming, 1975; Aydın ve Devocioğlu, 2015). Ayrıca daha önce yapılan analiz çalışmalarında % 0,08 ile % 2 arasında değişen Au oranı referans değeri olarak kabul edilmektedir (Hajivaliei ve ark., 2008; Sodaei, ve ark., 2013; Aydın,2013).



Şekil 4.5. Au elementinin dağılımı

Tez çalışmaları doğrultusunda analizleri yapılan 2017-1379, 2013-1380, 2013-1381, 2013-1382 ve 2013-1383 envanter numaralı sikkelerde % 2,38 ortalamaya sahip Sn tespit edilmiştir. Bütün sikkelerde Sn'nin olmaması Sn'nin sadece gümüş oranı düşük bakır oranı ise yüksek sikkelerde tespit edilmiş olması bakır oranı artan gümüş sikkelerde değişmeye başlayan gri rengin kazandırılması amacıyla sikkelerin kalay ile kaplanarak renk değişimin engellenmesi sağlandığı düşünülmektedir. Bu uygulama Roma İmparatorluk gümüş sikke analizlerinde Septimius Severus sikkelerinin ve sonrasında darp edilen bazı imparator sikkelerinde de tespit edilmiştir (Aydın 2013).

Sasani Dönemi sikkelerinin analiz çalışması kapsamında kimyasal içeriği tespit edilen 2014-320 Envanter numaralı sikkede % 0,18 ortalamaya sahip Bi tespit edilmiştir. Bi'nin sikkenin içerisine bilinçli olarak eklenmediği ve bu elementin cevherden kaynaklandığı düşünülmektedir.

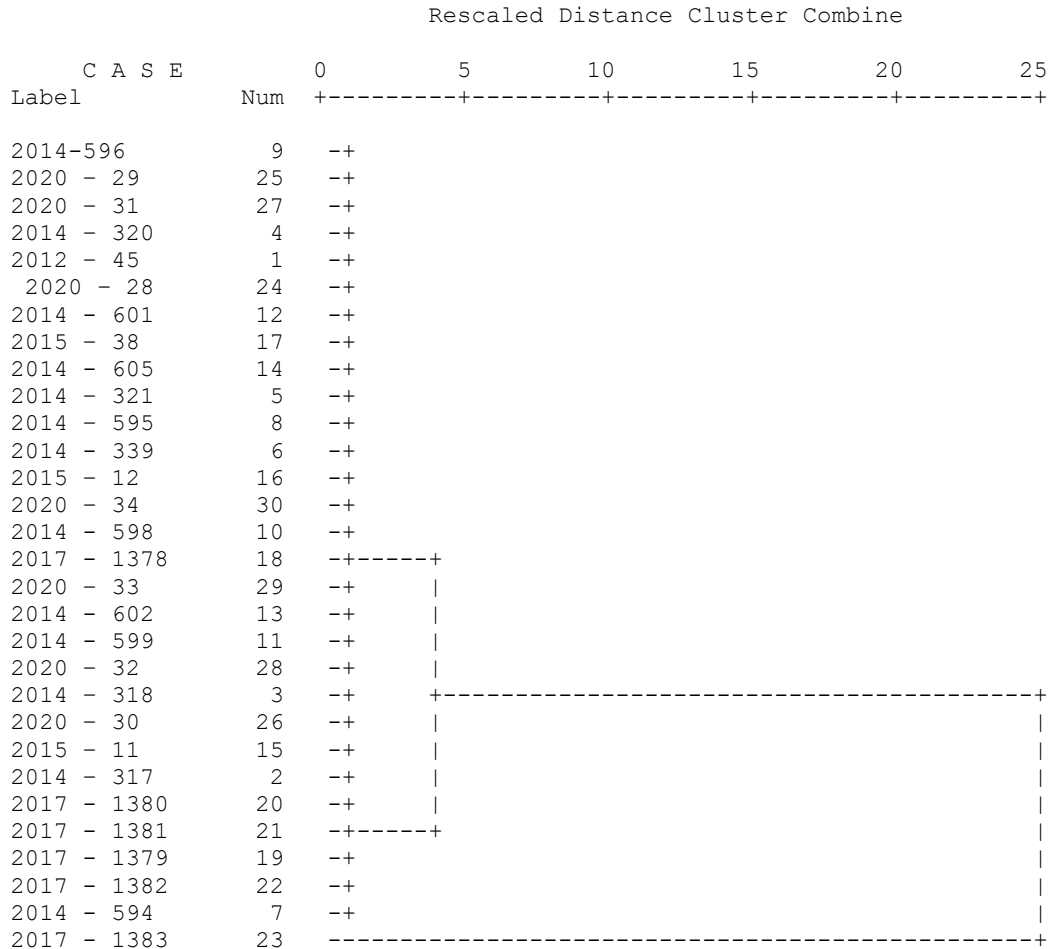
2014-339, 2014-605, 2017-1378 ve 2017-1379 envanter numaralı sikkelerin içerisinde % 0,78 ortalamasıyla Fe'nin bulunması, bilinçli bir tercihin dışında sikkelerin dış kirliliği ve Fe metaliyle girilen temastan kaynaklandığı düşündürmektedir. Ayrıca bilindiği üzere P-EDXRF analiz yöntemi yüzeyden ölçüm yapan bir tekniktir. Böylece analiz sırasında eser yüzeyinde bulunan kirlilerden ve korozyonlardan etkilenme olasılığı vardır. Bu doğrultuda sikkelerde korozyonların varlığı Fe oranını, girilen dış temas sonrası az da olsa etkilediğini söylemek mümkündür (Aydın ve Devocioğlu, 2015; Avan, 2020).

4.2. İstatistiksel Değerlendirme

4.2.1.Dendrogram Analizi

SPSS 17.0 kullanılarak Ag, Au, Cu ve Pb değerleri baz alınarak dendrogram tablosu oluşturulmuştur (Şekil 4.7). Elde edilen grafikten % 95 güven aralığında 2017-1383 nolu sikke hariç tüm sikkelerin analiz sonuçlarına göre tek grupta toplandığı anlaşılmıştır. 2017-1383 nolu sikkenin ayrı bir grup olmasının nedenleri araştırıldığında sahte olmasından değil korozyona bağlı olarak gümüş oranının düşük ölçülmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca 2017-1383 nolu sikkenin döküldüğü gümüş cevheri altın ve gümüşün antik dönem saflaştırma teknolojisiyle birbirinden ayrıştırıldığı sikke analizinde tespit edilen az orandaki altın oranından da anlaşıldığından ayrı bir grup oluşturması sahte olmasıyla ilgili olmadığını da göstermektedir.

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Şekil 4.7. Sikkelerin P-XRF analiz sonuçlarına göre dendrogram tablosu

4.2.2.Korelasyon Analizi

SPSS 17.0 kullanılarak Ag, Au, Cu ve Pb değerleri baz alınarak korelasyon tablosu oluşturulmuştur (Şekil 4.8). Oluşturulan korelasyon tablosunda bakır ve gümüş, gümüş ve bakır arasında % 95’lik negatif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir diğer bir deyişle gümüş arttığında bakır azalmış bakır azaldığında da gümüş artmıştır. Diğer anlamlı korelasyon ise % 64 ile gümüş-kurşun ve kurşun-gümüş arasında olmuştur. Gümüş arttığında kurşun azalmış kurşun azaldığında ise gümüş artmıştır. Diğer elementler arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmemiştir.

		Ag	Cu	Au	Pb
Ag	Pearson Correlation	1	-,949**	-,219	-,640**
	Sig. (2-tailed)		,000	,244	,000
	N	30	30	30	30
Cu	Pearson Correlation	-,949**	1	,002	,629**
	Sig. (2-tailed)	,000		,992	,000
	N	30	30	30	30
Au	Pearson Correlation	-,219	,002	1	-,282
	Sig. (2-tailed)	,244	,992		,131
	N	30	30	30	30
Pb	Pearson Correlation	-,640**	,629**	-,282	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,131	
	N	30	30	30	30

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Şekil 4.8. Sikkelerin P-XRF analiz sonuçlarına göre korelasyon tablosu.

4.3. Sonuç ve Tartışma

Batman Müze Müdürlüğü'ne farklı yollarla getirilen ve İran merkezli bir İmparatorluk olan Sasani İmparatorluğu dönemine ait 30 adet gümüş sikke tez çalışması doğrultusunda P-EDXRF yöntemiyle analiz edilmiştir.

Analiz sonuçları doğrultusunda kazıdan müzeye gelinceye kadar bazı sikkelerin yüzeylerinde oluşan kirliliğin tespiti yapılarak kimyasal bileşimleri açığa çıkarılmış ayrıca sikkelerin kimyasal içeriğini oluşturan değerli metal oranlarının değişimi (%) cinsinden belirlenmiştir.

Analiz sonucunda; Ag, Au, Cu, Fe, Sn, Pb, Bi, Mn ve Ge elementleri tespit edilmiştir. Kimyasal analizi yapılan numunelerde en yüksek oranlı elementin Ag olduğu (ortalama % 93,22) tespit edilmiştir. Ag elementi Sasani Dönemi gümüş sikkelerinin ana element kaynağı olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçları İran'daki müzelerde bulunan Sasani İmparatorluğu dönemi gümüş sikkeleriyle birlikte değerlendirilmiştir:

Mortazavi ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada Sistan Müzesi'nde bulunan 7 adet gümüş sikkenin ön ve arka yüzlerinde analizler yapılmıştır. Bu çalışma sonrası elde edilen elementler Ag, Cu, Au, Pb ve Ca olarak belirlenmiştir. Ana element olarak Ag ölçülmüş (% 96,40) olup diğer elementler Cu elementinin dışında eser miktarda ölçülmüştür.

Sodaei ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan başka bir analiz çalışmasında İran Ulusal Müzesi'nde bulunan 22 adet gümüş sikkenin element içerikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda element içerikleri olarak Ag, Cu, Au, Fe ve Pb elementleri açığa çıkarılmıştır. Çalışma kapsamında % 94,92 Ag, % 3,85 Cu, % 1,9 Fe, % 0,85 Au ve % 0,83 Pb ortalamasıyla, kimyasal içeriklerinin analiz sonuçları elde edilmiştir. Yapılan bu çalışma doğrultusunda ana element olarak Ag elementi bulunmuş ve Cu elementi dışında diğer elementler eser miktarda belirlenmiştir. Bu iki çalışmadan hareketle elde edilen kimyasal içeriklerin ortalaması ve kimyasal içerikleri bakımından tez çalışmasının sonuçları arasında yakın derecede benzerlikler bulunmaktadır. Çalışma sonrası elde edilen elementlerin varlığı ile birlikte ölçülen değerlerin % cinsinden yakınlık derecesi, bu uluslararası makale çalışmalarıyla yapılan yüksek lisans tez çalışmasının uyumunu göstermektedir.

Hajivaliei ve arkadaşları (2008), Sodaei ve arkadaşları (2013), Mortazavi ve arkadaşları (2018) tarafından Sasani İmparatorluğu Dönemi gümüş sikkeleri üzerinde yapılan analiz çalışmalarında ortalama olarak %80'nin altına düşmeyen Ag'nin varlığı,

tüm bu çalışmalar ile tez çalışmasının sonuçları sonrasında birlikte değerlendirildiğinde benzer sonuçlarının ortaya çıktığını göstermekle birlikte, Ag elementinin dirhemlerde yüksek oranda bulunması ve ortalama olarak % 80'nin altına inmeden belli bir seviyenin üstünde elde edilmesi, Sasani İmparatorluğu'nun ekonomik açıdan ve kullanılan sikke yapım tekniği açısından yaşadıkları zaman diliminde sikke yapım teknolojilerinin ayırıştırma özelliğinin üst seviyede olduğunun göstergesi olarak da değerlendirilebilir (Bacharach ve ark., 1972). Ancak birçok bölgede bulunan darphanelerin sikke yapım tekniğindeki kullandığı teknolojik farklılıklar ile birlikte imparatorluğun doğusu ile batısı arasındaki ekonomik gelişmişlik, kimyasal analizi yapılan bazı sikkelerdeki Ag ölçümlerine etki ettiğini düşündürmektedir (Hajivaliei ve ark., 2008).

Batman Müzesi Müdürlüğü'nden alınan nümizmatik veriler ışığında 2014-594, 2014-595 ve 2014-596 envanter numaralı sikkelerin Sasani İmparatoru II. Hüsrev (II.Khusro)'ya ait olduğu bilinmektedir. II. Hüsrev, imparatorluğun son büyük yöneticisi olarak bilinmekle birlikte MS 590 ile MS 628 tarihleri arasında hüküm sürmüştür. Tahta geçtiği anda devletin yaşadığı iç karışıklıklar sonrası yönetimde boşluğun olduğu bilinmektedir (Altungök, 2012). Bu doğrultuda kimyasal analizi yapılan 2014-594 envanter nolu sikkede % 80,41 Ag, % 6,73 olarakta Cu elementinin tespit edilmiş olması bu sikkenin imparatorluğun ilk dönemindeki zaman diliminde darp edildiğini düşündürmektedir. MS 591 tarihinde imparator II. Hüzmüz'ün VI. Behram'ı yenerek imparatorlukta süren iç karışıklığın bitmesi sonrası artan devlet otoritesinin varlığı sayesinde 2014-595 ve 2014-596 envanter numaralı sikkelerin devletin etkili yönetiminin arttığı dönemde darp edildiği düşündürmektedir. 2014-595 envanter numaralı sikkede %95,97 Ag, 2014-596 envanter numaralı sikke de % 96,90 olarak Ag elementinin ölçülmesi, dönemin siyasi ve ekonomik refah durumuna işaret etmektedir.

P-EDXRF ile analizi yapılan numuneler içerisinde bulunan Cu oranının % 0,30 ile % 29,61 aralığında değiştiği ve % 4,07 ortalamaaya sahip olduğu görülmüştür. Cu elementinin numunelere eklenmesinin en önemli nedeni madenin sertleşmesine olanak sağlayarak sikkenin dayanıklılığını artırmaya yönelik olmasıdır.

Çalışma sonucu eser element olarak; Au, Bi, Fe, Pb, Mn, Ge ve Sn tespit edilmiştir. Ortalama değerleriyle; % 0,67 Au, % 0,18 Bi, % 0,78 Fe, % 0,97 Pb, % 0,13 Mn, % 3,52 Ge ve % 2,38 oranında Sn elementleri tespit edilmiştir. Ana elementlerin dışında eser element olarak karşılaşılan bu metallerin varlığı cevher, yüzey kirliliği ve konservasyon amaçlı olarak yüzey temizliği için kullanılmış maddelerden kaynaklanıyor olmalıdır.

Kimyasal analizi yapılan 30 adet sikkenin müzeye geliş biçimleri farklı şekilde gerçekleşmiştir. 22 adet sikke satın alma, 1 adet sikke hibe ve 7 adet sikke de Siirt İli, Kurtalan İlçesi, Konakpınar Köyü Nekropol alanındaki Kurtarma kazısından elde edilerek müzeye kazandırılmıştır (Batman Müze Müdürlüğü Arşivi 2022).

Yapılan karşılaştırma sonrası satın alma/hibe yoluyla gelen sikkelerin 23 adet sikkenin kimyasal içeriğinde % 92,46 Ag, % 4,50 Cu, % 0,66 Au, % 1,06 Pb, % 0,78 Fe, % 2,38 Sn, % 0,18 Bi, % 0,13 Mn ve % 3,52 Ge tespit edilmiştir.

Kazı yoluyla gelen 7 adet sikkenin kimyasal içeriğinde % 96,26 Ag, % 2,36 Cu, % 0,70 Au, % 0,67 Pb elementi tespit edilmiş, satın alma/hibe yoluyla müzeye gelen ve eser miktarda tespit edilen diğer elementler kazı yoluyla gelen numunelerde Not Delected (Tespit Edilememiştir.) olarak analiz edilmiştir. Sikkelerin müzeye geliş şekilleri referans alınarak yapılan karşılaştırma sonrası sonuçların büyük ölçüde benzerlik taşıdığı görülmüş, her iki eser grubunda Ag'nin ana element olarak yüksek saflıkta olduğu görülmüştür. Ayrıca Cu, Au ve Pb elementleri de her iki grupta benzer oranlarda ölçülmüş, sadece satın alma/hibe yoluyla müze envanterine kazandırılan 23 adet sikkede Fe, Sn, Bi, Mn ve Ge elementlerinin eser miktarlarda olduğu anlaşılmıştır.

Sasani İmparatorluğu dönemine ait gümüş dirhemlerin analiz sonuçları doğrultusunda incelenen 30 adet sikkenin, gümüş oranları zamana ve sikke yapım teknolojisinin durumuna göre farklılıklar göstermiştir. Ancak Batman Müze Müdürlüğü'nden alınan envanter bilgileri ışığında sikkeler üzerinde darp edilen imparatorların dönemlerinin tam olarak bilinmemesi nedeniyle Sasani İmparatorluğu'nun hüküm sürdüğü dönemler referans alınarak sonuçlar yorumlanmıştır. Sasani İmparatorluğu'nun kuruluşundan yıkılışına kadarki zaman dilimi referans alınarak yapılan değerlendirme sonrası Sasani İmparatorluğu'nun genel ekonomik yapısının imparatorluğun kuruluşundan yıkılışına izlediği savaş politikasıyla doğru orantılı bir şekilde sikkelerin element oranlarına da yansımıştır denilebilir. Zaman içerisinde yaşanan savaş dönemlerinde artan harcamalar sonrası ekonomik sıkıntıların baş göstermesi sonucu ortaya çıkan sorunların çözümü için sikkelerdeki gümüş oranı azalırken diğer elementlerin oranı artırılarak sorunlar çözülmeye çalışıldığı düşünülebilir. Ayrıca yeni toprakların kazanılması sonrası ülke hazinesine giren vergi, savaş tazminatı ve toprak gelirleri sayesinde sikkelerin içeriğinde bulunan Ag ve Au gibi değerli maden oranları artarken Cu, Sn, Pb, Fe, Ge, Mn, Bi, gibi kimyasal içerik değeri düşük elementlerin azaldığı değerlendirilmesi de yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Ahmadi, N., 2016, X-Işınları Haritalama Tekniği İle Numunelerin Haritalanması, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 13,16.
- Alinezhad, Z., Dehpahlavani M., Rashti L., M. ve Oliaiy P., 2019, Elemental Analysis of Seleucid's Silver Coins from Hamadan Museum by PIXE Technigue, *Radiation Physics and Chemistry* 158, University of Tehran, Department of Archaeology, Tehran, Iran, 165-174.
- Alizade, S., Pehlevani, A. R., Sadrnia, A., 2002, *İran a Chronological History*, İran.
- Altan, S., 1976. 1947-1967 Yılları Side Kazıları Sırasında Elde Edilen Sikkeler, Ankara, 2.
- Altungök, A., 2012, “ Siyasi, idari, iktisadi, sosyal ve kültürel açıdan Sâsânî Devleti “ Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Elazığ, 480 s.
- Altungök, A., 2020, “ Sâsânîler Dönemi İran Tarihi Arkeolojik Kaynakları ”, *History Studies*, 12/4, , s. 1419-1439.
- Arslanhan, M., 2016, Çimento Üretim Proseslerinde Eritiş Metoduyla Hazırlanmış Numunelerin WDXRF Analizleri ve Hata Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 24-26.
- Artuk, İ. 1982, Nümismatik İlmi ve Faydalarına Kısa Bir Bakış İstanbul: Türk Nümismatik Derneği Bülteni, Bülten No.9.
- Ataman, O.Y., 2012, Arkeometride Spektroskopi Yöntemleri, A.A. Akyol ve K. Özdemir (Ed.), Türkiye’de Arkeometrinin Ulu Çınarları: Prof. Dr. Ay Melek Özer ve Prof. Dr. Şahinde Demirci’ye Armağan, Ankara, *Homer Kitabevi*, 87-96.
- Avan, G., 2020, Batman Müzesinde Bulunan Artuklu Dönemine Ait Bir Grup Sikkenin Arkeometrik Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman.
- Avan, G., Levent, E. K., & Levent, A., 2022, Historical and Archeametric Evaluation of a Group of Copper Coins Belong to Artuqids Period Available in the Batman Museum. *International Journal of Economic & Social Research*, 18(2).

- Aydın, M. ve Devecioğlu, Ü., 2015, Bir Grup Gümüş Tarsos Sikkelerinin Nüsmizmatik ve Arkeometrik Açından Değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, *Anadolu (Anatolia) Dergisi*, 41, 109-133
- Aydın, M., 2013, Authenticity of Roman Imperial Age Silver Coins Using Nondestructive Archaeometric Techniques, Doktora Tezi, *ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 14-26.
- Aydın, M., 2017, Çalınan Orijinal Altın “Kanatlı Denizatı (Hippocampus)’nın Taşınabilir X-Işını Floresans Spektrometresi Yöntemiyle Türkiye’ye İade Edilmesinin Sağlanması, Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi, (TÜBAAR) Sayı 20, 148-157.
- Aydın, M., Mutlu, S., 2012, Bizans Dönemi’ne Ait Altın Sikke Orijinalliğinin Tespitinde Tahribatsız Arkeometrik ve Görsel Analiz Yöntemlerinin Kullanılması, Editör Akyol A.,A., & Özdemir K., Türkiye’de Arkeometrinin Ulu Çıkarları, *Homer Kitapevi*, İstanbul, 97-106.
- Aydın, M., Zoroğlu, L., 2016, "Altın Sikke Orijinalliğinin P-XRF ile Tespit Çalışmaları" Edt. Zeynep Çizmeli Öğün Kaunos/Kbid Toplantıları 3 *Anadolu Nüsmizmatik Araştırmaları Çalıştayı*, Anatolia/Anadolu Ek Dizi I.3 Supplement Series I.3, 75-88.
- Ayhan, M, K., 2021, Diyarbakır müzesinde bulunan Bizans dönemi altın çukur sikkelerin arkeometrik ve nüsmizmatik incelenmeleri, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman.
- Bacharach, J. L., Gordus, A. A., 1972, The purity of Sasanian silver coins: an introduction. *Journal of the American oriental society*, 280-283.
- Başaran, C. , 1998, *Arkeoloji’ye Giriş*. Akademik Araştırmalar Yayınevi, Erzurum, 1-2.
- Bayazit M., Kozbe G., 2019, Characterization of an Early Bronze Age pottery group from the upper Tigris valley (Turkey) by means of spectroscopic and microscopic techniques. *X-Ray Spectrometry*, 48, 611-627.
- Bayazit, M., 2017, Arkeometride Seramik Petrografi, Batman Üniversitesi, *Yaşam Bilimleri Dergisi*, Cilt: 7- Sayı: 2/2, 37.

- Borand G., 2016, “Gıda ambalajı olarak kullanılan bazı polimer malzemelerin X-Işını floresan spektroskopisinde kantitatif analiz geliştirilmesine yönelik bir çalışma”, Yüksek Lisans Tezi, *BTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 3-6.
- Delen, İ., 2020, Mardin Arkeoloji Müzesi’nde bulunan sürekli definesindeki Eyyubi ve Memlükler’e ait altın sikkelerin arkeometrik karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman.
- Demir, H., 2007, Urfa-Teleilat Kazısından Ele Geçen Demir ve Neolitik Çağlara Ait Arkeolojik Çanak-Çömlek Buluntularının XRF Tekniği İle İncelenmesi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 26.
- Eagleton, C., Williams, J., 2011, Paranın Tarihi, *Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları*, İstanbul, 1-4, 16-7, 96.
- Erhan, F., 2002, Mersin Arkeoloji Müzesi’nden bir grup Antik Dönem etüdlük sikkесinin temizlik ve koruma çalışmaları ile tarihlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Esin, U., 1986, Arkeolojide Kullanılan Arkeometrik Araştırmalara Genel Bir Bakış, *I. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Ankara, 1-2.
- Fleming, J. S., 1975, *Authenticity in Art. The Scientific Detection of Forgery*, London.
- Fookes, R. A., Watt, J. S., 1982, *X-ray techniques for on-stream analysis of mineral slurries* (No. AAEC/S--24).
- Gartwhite, G. R., 2005, *The Persians*, Blackwell Publishing.
- Genç, U., Başsarı, A., Ekinci, Ş., 2013, Kültür Varlıklarının İncelenmesinde X-Işını Flüoresans Analiz Tekniğinin Kullanımı, *Uluslararası İstanbul Tarihi Yarımada Sempozyumu*, İstanbul Tarihi Yarımada Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul, 77-90.
- Girişmen, R., 1336, “*İran Ez Agaz Ta İslam*” (Trc. Muhammed Mu’in) Tahran.
- Göbl R., 1971, *Sasanian Numismatics*, Published by Klinkhardt and Biermann, Braunschweig.

- Gündem, E., 2020, Diyarbakır Arkeoloji Müzesinde bulunan altın takıların arkeometrik karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman.
- Güzelçiçek, A., 2019, Tunceli İlinin Farlı Noktalarından Alınan Kum Numunelerinin XRF Spektrometresi İle Kimyasal Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tunceli, 16.
- Hajivaliei, M. Mohammadifar, Y. Ghiyasi, K. Jaleh, B. Lamehi-Rachti, M. Oliaiy, P., 2008, Application of PIXE to study ancient Iranian silver coins, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 266, Iranian, 1578–1582.
- Hall, E. T., 1970, Analytical techniques used in archaeometry. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, 269(1193), 135-141.
- Heesch, J. V., 2007, Some Aspects of Wage Payments and Coinage in Ancient Rome, First to Third Centuries CE, in, Lucassen J. (Ed.), *Wages and Currency: Global Comparisons from Antiquity to the Twentieth Century*, Peter Lang, Bern-Berlin, s, 77-96.
- Jonsson, E., 2018, Metal analyses of Viking-Age coins. *Metallanalyser av mynt/Metal analyses of coins*, 1-30.
- Kantarelou, V., Ager F.J., Eugenidou, D., Chaves, F., Andreou, A., Kontou, E., Katsikosta, N., Respaldiza, M.A., Serafin, P., Sokaras, D., Zarkadas, C., Polikreti, K., Karydas, A.G., 2011, 'X-ray Fluorescence analytical criteria to assess the fineness of ancient silver coins: Application on Ptolemaic coinage', *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 66, 681–690.
- Karatak, A., Akyol, A.A. ve İren, K., 2016, Daskyleion Arkeolojik Alanı Metal Buluntuları Üzerine Arkeometrik Ön Çalışmalar, 32. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Edirne, 149-166.
- Kavak, E, B, 2018, Doğu Roma İmparatoru Iustinianus Ve Sasani İmparatoru Hüsrev Anuşirvan'ın Doğu Akdeniz Politikalarının Karşılaştırılması, Doktora Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Antalya.

- Khak, P. M., Kouhpar, M. K., Hajivaliei, M., Khademi, F., 2013, Elemental Analyses on Ilkhanid period coins by pxe: a case study on King Ghazan Silver coins. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 83-88.
- Kondukcü, R., 2021, Dara Antik Kenti (Mardin) Bizans Dönemi Bakır ve Bakır Alaşımı Sikkelerin Arkeometrik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman, 1-2.
- Kunç, Ş., 1985, “Arkeolojik Eserlerde İz Element Analiz Yöntemleri”, *I. Arkeometri Sonuçları Toplantısı Bildirileri*, T.C. Kültür Ve Turizm Bakanlığı, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 20-24 Mayıs, Ankara, 47-54.
- Luke, C. L., 1968, Determination of trace elements in inorganic and organic materials by X-ray fluorescence spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 41, 237-250.
- Masjedi, P., Khademi, F., Neystani, J., Kouhpar, S. M. M., 2013, Elemental Comparison of Silver Coins of Iranian Seljuk with those of Roman Empire By Pxe. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 13(1), 321-328.
- Meyers P, Harper P., 1981, Silver vessels of the Sasanian period. I: the Royal Imagery New York.
- Meyers P, Sayre EV., 1971, The determination of trace elements in ancient silver objects by thermal neutron activation analysis. *Bulletin of the American Group International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works* 11:29–33
- Meşkür, C., 1366, *Tarih-i İran Zemin*, Tahran.
- Morony, M, G., 2005, *Iraq After the Muslim Conquest*, Gorgias Press, New Jersey.
- Mortazavi, M., Naghavi, S., Khanjari, R., Agha-Aligol, D., 2018, Metallurgical study on some Sasanian silver coins in Sistan Museum. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10 (8), 1831-1840.
- Okçu, R., 2005, Bursa Arkeoloji Müzesi Sikke Teşhir Kataloğu. TC Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ouseley, W., 1823, *Travels in Various Countries of the East, More Particularly Persia*, C. III, London, s. 134.
- Özdizbay E, A., 2022, Antik Nümismatik, *İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Tarih Lisans Programı*, İstanbul.

- Öztoprak, H., 2019, Siirt Başur Höyük Kazısında Ele Geçen Bazı Metal Eserlerin Arkeometrik Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman.
- Price, M. C., 2001, Helen Dünyasında Sikke, *Çeviren: Oğuz Tekin, Homer Yayınları*, İstanbul, 4, 51-52.
- Rautray, T. R., Nayak, S. S., Tripathy, B. B., Das, S., Das, M. R., Das, S. R., & Chattopadhyay, P. K., 2011, Analysis of ancient Indian silver punch-marked coins by external PIXE. *Applied Radiation and Isotopes*, 69(10), 1385-1389.
- Rawlinson, G., 1871, *A Manuel of Ancient History from the Earliest Times to the Fall of the Sassanian Empire*, Oxford Universty Press, Second Edition, (Trz).
- Ross, J., Voudouris, P., Melfos, V., Vaxevanopoulos, M., 2018, Mines, Metals and money: Ancient world studies in science, archaeology and history. *Metallurgy in Numismatics; Sheedy, KA, Davis, G., Eds*, 9-21.
- Sahillioğlu, H., 1994, “Dinar”, *TDV İslam Ansiklopedisi*, c. 9, İstanbul, , s. 352.
- Saltık, D., 2010, Bileç Höyük İskelet Buluntularının Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 3-5.
- Scott, D. A., 2011, *Ancient metals: microstructure and metallurgy* (Vol. 1). Lulu. com.
- Smythe, J.A., 1936. *Proceedings of the University of Durham Philosophical Society*, 9, 382–405.
- Sodaei, B., Masjedi Khak, P., Khazaie, M. 2013, A study of Sasanian silver coins employing the XRF technique, *Interdisciplinaria archaeological Natural Sciences in Archaeology*, 211-215.
- Şeker, N., 2022, Diyarbakır Sur İlçesi Kazılarında Ele Geçen Bizans Dönemi (III Romanus) Altın Sikkelerinin Arkeometrik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Batman, 1-2.
- Tanrikulu, H., 2019, Burgaz kazısında ele geçen metal eserlerin arkeometrik yönden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman, 1-2.
- Tekin, O., 1988, Sikkenin Bulunuşundan Önceki Değişim ve Ödeme Araçları, *Arkeoloji ve Sanat Dergisi*, Sayı, 40-41, s.22.

- Tekin, O., 1992, Antik Nümismatik ve Anadolu (Arkaik ve klasik Çağlar), İstanbul, 1-2-3-33-49-56.
- Varan, A. H., 2015, Erken Bizans Dönemi Theodosius Liman Şehri Seramik Buluntularının Nükleer Tekniklerle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Nükleer Araştırmalar Anabilim Dalı*, İstanbul, 14-20.
- Yıldız, İ. S., 2019, Diyarbakır Müzesine Satın Alma Yoluyla Kazandırılan Bir Grup Gümüş Seleukos Sikkesi Üzerine Arkeometrik İncelemeler, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı*, Batman.
- Zararsız, A., Özen, L., Kalaycı, Y., Kırmaz, R., Koralay, H. ve Tan, E., 2011, Kültürel Mirasın Nükleer Tekniklerle Tanımlanması ve Korunması, *Türkiye Atom Enerjisi Kurumu*, Teknik Rapor, 1-43.

Web Kaynaklar

- Web kaynak-1 <https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-44762/arkeometri-sonuclari-toplantilari.html> (Erişim Tarihi 16.07.2022)
- Web kaynak -2 <https://slideplayer.biz.tr/slide/16404138/> (Erişim Tarihi: 16.08.2022)
- Web kaynak -3 https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:14792905 (Erişim Tarihi: 16.09.2022)
- Web kaynak -4 <https://iranicaonline.org/articles/sasanian-coinage#prettyPhoto> (Erişim Tarihi: 30.11.2022)

EKLER**Ek -1. Batman Müzesi Müdürlüğü Çalışma İzin Yazısı**

T.C.
BATMAN VALİLİĞİ
İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü
Batman Müze Müdürlüğü



Sayı : E-95791141-155.03-2931910

19.09.2022

Konu : Tez Çalışmaları (Ezgi BARIŞ)

Sayın Ezgi BARIŞ

İlgi : Ezgi BARIŞ'ın 19.09.2022 tarihli başvurusu.

İlgi dilekçede, Batman Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Analitik Kimya Bölümünde 2060031005 numarasıyla öğrenci olarak kayıtlı bulunmaktayım Yüksek Lisans tez konusu olarak " Batman Müzesinde Bulunan Sasani Dönemine Ait Bir Grup Sikkenin Arkeometrik İncelemesi" hakkında Batman Üniversitesi envanterine kayıtlı XRF cihazıyla (XRF Yöntem) Müdürlüğünüzde bulunan sikkeler üzerinde analizler yapmak istemekteyim. Yapılacak olan analiz çalışması, Müdürlüğünüzde bulunan sikkelere herhangi bir zarar vermeyecek olup sikkelerde numune alınmadan yapılacak olup analiz çalışması sonrası elde edilecek analiz verileri müdürlüğümüze verilecektir. Yapılacak analiz çalışması Tezli Yüksek Lisans çalışmamın temel dayanağını esas oluşturması açısından söz konusu çalışmanın gerçekleşmesi için gerekli izinler Kurumumuzdan istenmektedir.

Söz konusu bilimsel çalışma talebinde bulunan Ezgi BARIŞ'ın talebi uygun görülmüş olup yazımızın Ezgi BARIŞ'A gönderilmesi hususunda;

Bilgilerinize sunulur.

Ömer URAL
Müze Müdür V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 7F2E0F74-FF99-4623-BF32-107C82CFCF88

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ktb-ebys>

Belde Mah.Bariş Bulvarı No:129/BATMAN
batmanmuze@kulttur.gov.tr Tel:214 10 51 Fax:214 10 54
e-posta : batmanmuze@kulttur.gov.tr
KEP Adresi : batmankultturizm@hs01.kep.tr

Bilgi için:Abdurrahman
DEMİR
Arkeolog

