

UŞAK MÜZESİ LİDYA ESERLERİ (KARUN HAZİNELERİ), METAL ANALİZLERİ

Abdullah ZARARSIZ

TAEK, TAEK, Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, Kazan-Ankara
<abdullah@taek.gov.tr>

Latif ÖZEN*, Mahmut AYDIN*

*Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Ulus-Ankara
<latifozen@gmail.com>, <aydinm135@mynet.com>

Özet: M.Ö.560 – 546 tarihlerinde arasında hüküm sürdüğü bilinen Lidya kralı Kroisos (Karun) dönemine ait çoğu kaçakçılık yoluyla yurtdışına çıkartılan ve büyük mücadeleler sonucu 1993 yılında geri getirilen eserler Uşak Müzesi Lidya Eserleri Koleksiyonuna Karun Hazineleri adı verilmektedir. Hazineye bulunan eser yalnızca ABD den gelen eserlerden oluşmayıp Müze Kurtarma Kazıları ve diğer müzelerden eserlerin bir araya getirilmesiyle oluşan hazine 432 parçadan oluşmaktadır. Koleksiyonun Metal Eserleri, Taşınabilir X Işınları Floresans spektrometresi (P_XRF) ile ilk kez analiz edilmiştir. Analiz sonuçları göz önünde bulundurularak eserlerin restorasyonları Anadolu Medeniyetleri Müzesi laboratuvar ekibi tarafından yapılmıştır. Tüm analiz sonuçları kayıt altına alınmış ve eser envanterlerine işlenmiştir. Ayrıca eserlerin analiz sonuçları istatistik değerlendirme yapılarak sınıflandırılmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelime: Karun hazinesi, XRF analiz, SPSS, Uşak Müzesi

ANALYSIS OF LYDIAN METAL ARTIFACTS FROM UŞAK MUSEUM (THE TREASURY OF CROESUS)

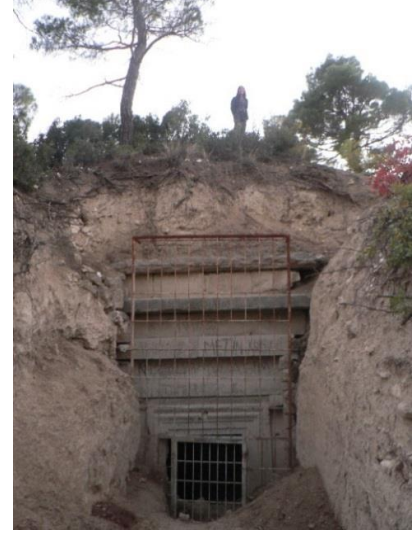
Abstract: The Croesus treasure which have been gathered in the Uşak Museum and dated Croesus who crowned Lydia in 560-546 B.C. were brought to USA in illegal way and later after a big legal struggle got back to Turkey in 1993. The treasure which is totally 432 objects not only come from USA but also consists of the object come from rescue excavation of Turkish museums and objects of other Turkish museum that dated to Croisos age. Metal objects of the collection were analyzed with portable X Ray Florescence Spectrometer. Through taken analyzes results in consideration cleaning and restoration of objects were done by the Laboratory team of The Museum of Anatolian Civilizations. All analysis results were recorded to its inventory notebook. Moreover analyses result treated to statistical evaluations.

Key words: Croesus Treasure, XRF analysis, SPSS, Uşak Museum

GİRİŞ

Onikibin yıllık bir kültürel mirasa sahip ülkemiz coğrafyasında hemen hemen her yerde tarihi eserlere rastlanmaktadır. Kaçak kazı veya farklı yollarla yurtdışına çıkartılan eserlerin ülkemize iadesi son derece güç ve çok uzun hukuki mücadele gerektirmektedir. Elmalı defnesi ve Karun hazinesi bu örneklerin en önemlileridir. Bunların içerisinde en önemlisi ve hikayesi 1960 yılların başına kadar giden Karun hazinesidir[1,2].

Yapılan kaçak kazılar sonucu elde edilen eserler yurtdışına çıkartılmış ve son anda araştırmacı gazeteci Özgen ACAR'ın gayretleri ile başlatılan hukuk süreci sonucu ülkemize gelmiştir.

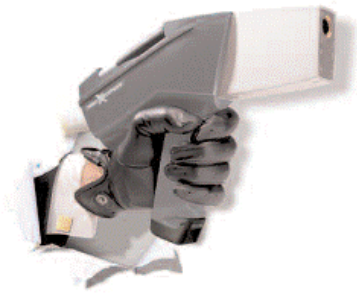


Halen Uşak müzesinde sergilenen bu eserler Türkiye Atom Enerjisi Kurumu ile Kültür ve Turizm Bakanlığı arasında yapılan protokol kapsamında iki defa Uşak müzesi ziyaret edilerek bu eserler Taşınabilir X-Işınları Floresans Spektrometresi(P_XRF) ile analizleri yapılmıştır. Eserlerin kimyasal yapıları belirlenmiş ve pek çok bilinmeyen hususlar tespit edilmiştir. Analiz sonuçları göz önünde bulundurularak eserlerin temizlik ve restorasyon çalışmaları yapılmıştır.

YAPILAN ÇALIŞMALAR

1. Taşınabilir X Işınları Floresans spektrometresi (P_XRF)

Bu çalışmada, Uşak müzesinde bulunan metal eserler P_XRF spektrometresi ile analizleri yapılmıştır. Kullanılan P_XRF spektrometresi INNOV-X marka Alfa ve OMEGA modelleri olup, 4 wat gücünde ve max 100 mikro A akıma sahip gümüş anotlu SSD detektörü mevcut[3]. Bu detektörün ayırma gücü 120 eV. olup Al – U arasında numunelerin matrisine bağlı olarak element analizler yapmaktadır. Tahribatsız, hızlı, doğru ve hassas analiz yeteneğine sahip P_XRF spektrometresi ile metal, alaşım, jeolojik numuneler içerisinde 25 elementin analizleri 10 ppm-% aralığında ölçülmektedir[4-6].



Şekil 1 Taşınabilir XRF Spektrometresi



Şekil 2 Uşak Müzesinde yapılan çalışmalar

2. Yapılan Ölçümler

Eserlerin analizlerine başlamadan önce P_XRF spektrometresinin doğruluğunu kontrol etmek üzere IRMM (The Institute for Reference Materials and Measurements) tarafından üretilen bronz alaşımlar ve “Goodfellow” tarafından üretilmiş altın standartlarının analizleri yapıldı. Sonuçlar Tablo 1 ve 2 de sunulmuştur. Sonuçlardan da görüleceği üzere ölçüm sonuçları SRM’lerin değerleri ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Tablo 1 IRMM BCR 691 bronz standartları.

Element	Cu (%)	Zn (%)	Pb (%)	Sn (%)	As (%)
SRM_A	78.73	6.02±0.22	7.90±0.7	7.16±0.21	0.194 ±0.01
P_XRF ölçümü	77.9±0.7	6.15±0.18	8.09±0.92	7.26±0.33	0.25±0.08
SRM_B	82.65	14.8±0.5	0.39±0.04	2.06±0.07	0.099±0.01
P_XRF ölçümü	83.2	14.3	0.43	2.01	-
SRM_D	80.26	0.148±0.024	9.2±1.7	10.1±0.8	0.286±0.022
P_XRF ölçümü	81.8	0.17	8.2	9.2	0.33

Tablo 2 GOODFELLOE altın standardı.

Element	Au (%)
SRM değeri	99.95±0.05
P_XRF	100.0±0.6

Uşak müzesinde bulunan 256 adet metal eser 15 günlük çalışma sonucu hem P_XRF spektrometresi ile analizleri hem de koruma amaçlı temizlik ve bakımları yapılmıştır. Analizlerde, özellikle bakır ve gümüş ağırlıklı eserlerde korozyon oluşması ve oksitli tabakaların farklılıklarından dolayı bu eserler çok farklı yerlerinden analizler yapılarak eseri oluşturan elementlerin gerçek yüzdeleri bulunmaya çalışılmıştır. Eserlerin analiz sonuçlarından temel olarak altın, gümüş ve bakır ağırlıklı olduğu tespit edilmiştir. Çok az sayıda ki eserde bazı farklılıklar gözlenmiştir.

3. Konservasyon çalışmaları

Çalışma 275 envanter kaydında toplam 432 parça eser üzerinde gerçekleştirilmiştir. Daha önceden çeşitli tarihlerde temizlik ve onarımda geçirilen eserler, vakum ile paketlenerek muhafaza edilmektedir. Yeni Uşak müzesine önerilen saklama ve sergileme koşulları sağlanması ile yeniden bir temizlik ihtiyacı duymayacağı beklenmektedir.



SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Uşak Müzesinde bulunan Karun hazinesine ait eserler ülkemize getirildikten sonra kimyasal analizleri ilk defa bu çalışmada tahribatsız olarak gerçekleştirilmiştir. Genelde eserlerin bakır, gümüş ve altın ağırlıklı alaşımlardan olduğu biliniyordu ama bunların oranları ve bilinenden farklılıkları, içerlerindeki eser elementler bu çalışma sonucu ortaya çıkmıştır.

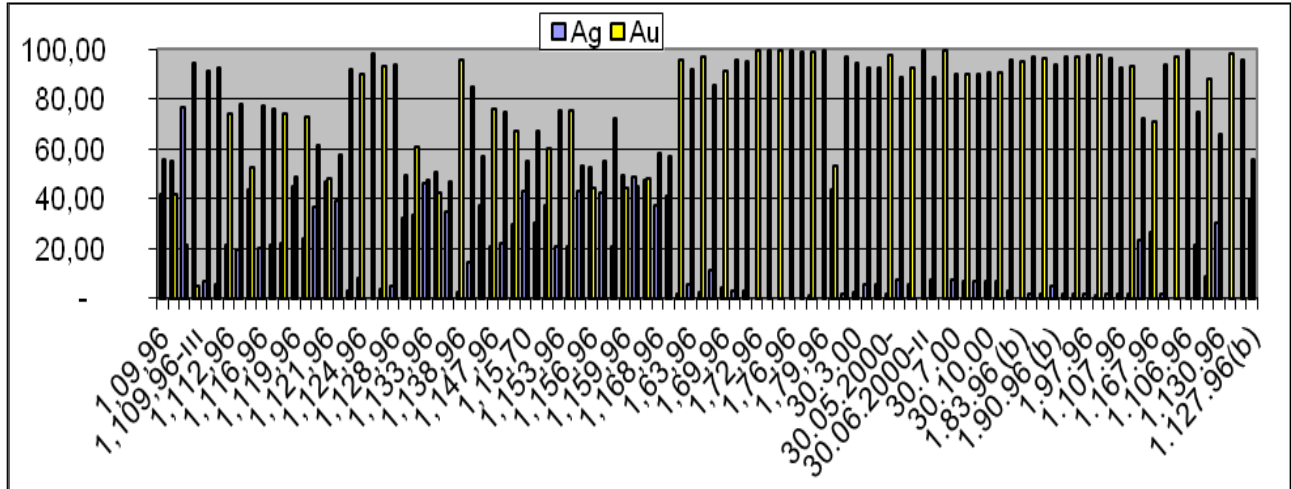
1. Altın eserler



Şekil 2. Karun hazinesinden bazı altın eserler

Altın eserlerde üç element oldukça belirleyicidir. Altın (Au), gümüş (Ag) ve bakır (Cu). Bunlar ayrı ayrı değerlendirilecek olunursa.

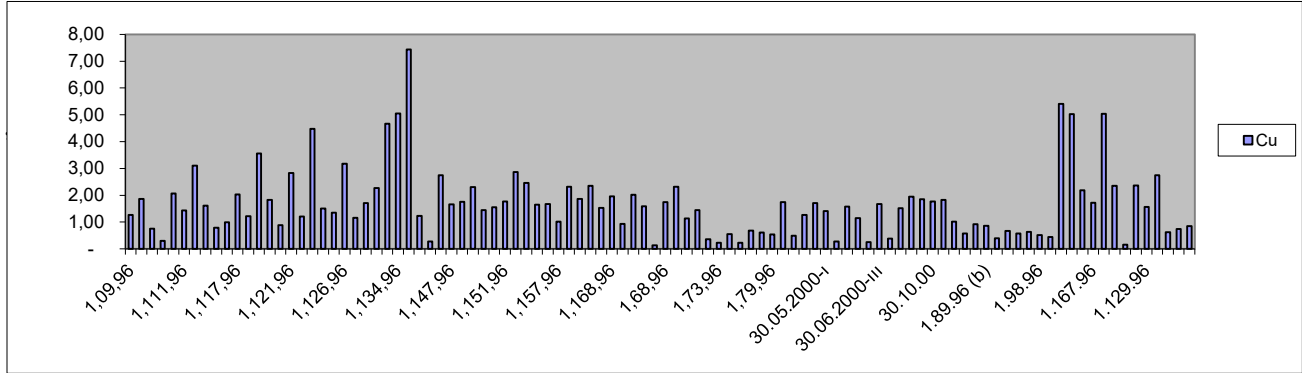
Tablo 1 Kroisos hazinesinde bulunan eserlerin Altın ve Gümüş oranları



Uşak Karun hazinesi altın, elektrom veya altın kaplama olan eserlerden yapılan analizlerde altın oranı Max. Au %99,78, Min. Au %41,68. Au ortalama değeri %78,68 olduğu görülmüştür.

Gümüş oranları 1,41 ile 52,7% arasında değişmektedir. 1.109.96 nolu eserde gümüş ve altın birlikte kullanılmıştır. Bazı kısımları gümüş bazı kısımları altın olduğundan dolayı yüksek oranlarda gümüş tespit edilmiştir. Altın oranının düştüğü yerlerde gümüş yükselmiştir (Tablo 1 ve tablo 4).

Tablo 2 Kroisos hazinesinde bulunan altın eserlerin bakır oranları



Karun hazinesinde bulunan altın eserler üzerinde yapılan P_XRF analiz sonuçları incelendiğinde Cu oranlarının Ag oranlarına oranla düşük olduğu görülmektedir. Altın oranı düştüğünde Cu yerine Ag oranlarının yükseldiği görülmektedir. Pendantlarda Cu diğer eserlere göre daha fazla olduğu ve %1-%7 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Cu ortalaması %1,68'dir (Tablo 2 ve Tablo 4).

Korelasyon Analizi

Tablo 3 Altın eserlerin analiz sonuçlarının ortalamaları ve standart sapmaları

Descriptive Statistics			
	Ortalama	Std. Sapma	N
Au	78,6354	20,83965	100
Ag	18,3003	19,78383	100
Cu	1,6766	1,27453	100

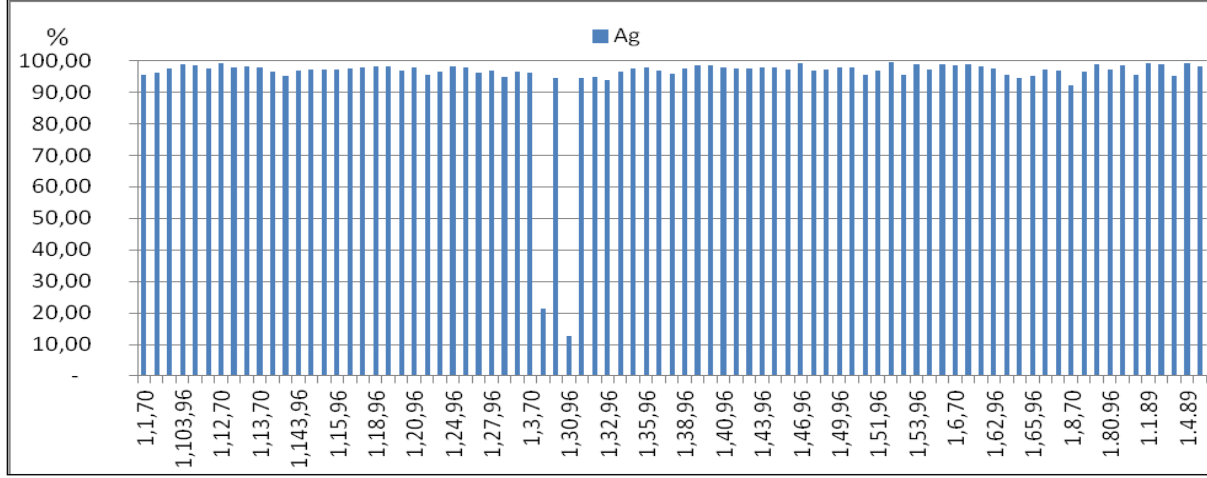
Tablo 4 Altın eserlerin korelasyon oranları

		Correlations		
		Au	Ag	Cu
Au	Pearson Correlation	1	-,992**	-,273**
	Sig. (2-tailed)		,000	,006
	N	100	100	100
Ag	Pearson Correlation	-,992**	1	,195
	Sig. (2-tailed)			,052
	N	100	100	100
Cu	Pearson Correlation	-,273	,195	1
	Sig. (2-tailed)	0,006	,052	
	N	100	100	100

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

Gümüş eserlerde gümüş (Ag), bakır (Cu), bizmut (Bi) ve kurşun (Pb) yaygın olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bazılarında aşırı korozyon olması analizleri etkilemiştir. Mümkün olduğu kadarıyla korozyon olmayan kısımlardan analizler yapılmıştır.

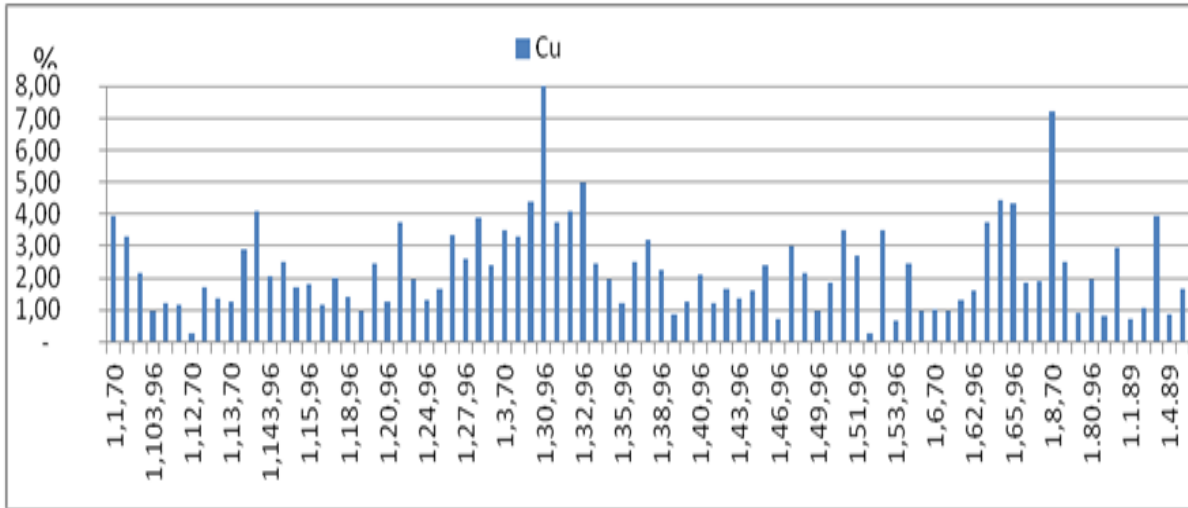
Tablo 6: Kroisos hazinesinde bulunan gümüş eserlerin gümüş oranları



Karun hazinesinde bulunan gümüş eserler %92,1 - %99,6 arasında gümüş tespit edilmiştir. 1.30.96 envanter nolu Phiale korozyonlu olduğundan ve P-XRF yüzey ölçüm tekniği olduğundan dolayı restorasyon öncesi analizde gümüş oranı oldukça düşük ölçülmüş restorasyon sonrasında ise bu oran %94 ölçülmüştür (Tablo 6).

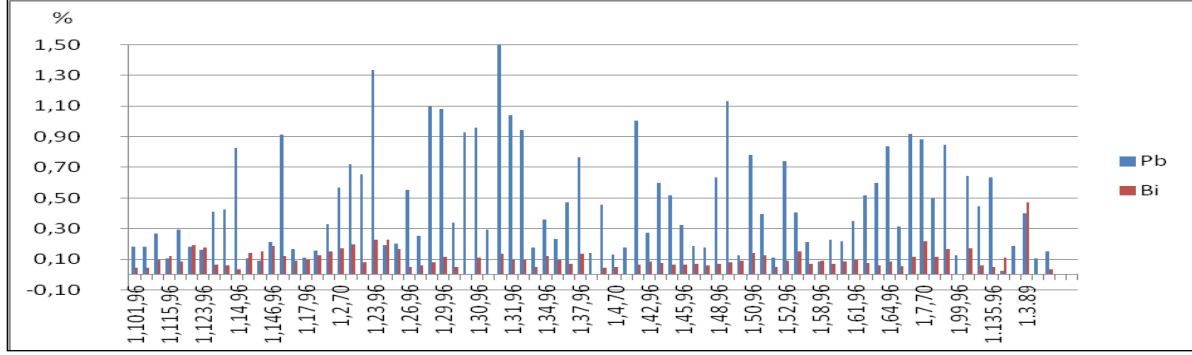
Bakır (Cu)

Tablo 7: Gümüş eserlerde bulunan Bakır (Cu) oranları



Gümüş eserlerde bakır oranı 0,26 ile 7,22% arasında değişmektedir. 1.30.96 envanter nolu Phiale'de korozyonlu bölgede yapılan analizde bakır oranı 86,95% oranlarında analiz edilse de bu oran gümüş eserlerdeki bakır oranını temsil etmemektedir (Tablo 7). Korozyon temizlendikten sonra bakır oranı normal oranlara düşmüştür.

Tablo 8: Gümüş eserlerde bulunan kurşun (Pb) ve bizmut (Bi) oranları



Gümüş eserlerin tümünde 0,03 ve 1,54% arasında kurşun tespit edilmiştir. Kurşunun tespit edilmesi eser yapımında kullanılan gümüşün altın gümüş alaşımı cevherden değil, gümüş içeren kurşun cevherinden elde edildiğini göstermektedir. Gümüş eserlerde 83 analizden yedisinde dışında ki tüm eserlerde bizmut 0,04 ve 0,47% arasında değişen oranlarda tespit edilmiştir (Tablo 8).

2.1.Korelasyon Oranları

Tablo 9 Altın eserlerde bulunan altın, gümüş, bakır, kurşun ve bizmutun ortama ve standart sapma oranları

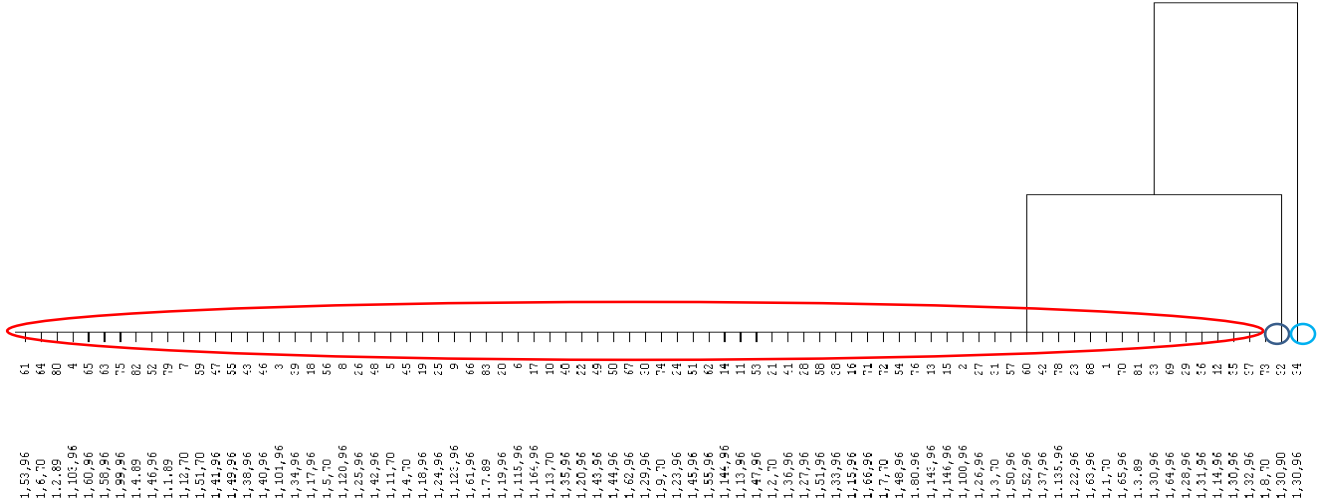
Descriptive Statistics			
	Ortalama	Std. Sapma	N
Ag	95,2042	12,46543	83
Cu	3,2313	9,38547	83
Pb	0,4606	0,33632	83
Bi	0,0984	0,06684	83

Tablo 10 Kroisos altınlarının korelasyon oranları

Correlations					
Ag		Ag	Cu	Pb	Bi
	Pearson Correlation	1	-,753**	-,126	,188
	Sig. (2-tailed)		,000	,257	,089
	N	83	83	83	83
Cu	Pearson Correlation	-,753**	1	,002	-,136
	Sig. (2-tailed)	,000		,985	,221
	N	83	83	83	83
Pb	Pearson Correlation	-,126	,002	1	,173
	Sig. (2-tailed)	,257	,985		,118
	N	83	83	83	83
Bi	Pearson Correlation	,188	-,136	,173	1
	Sig. (2-tailed)	,089	,221	,118	
	N	83	83	83	83
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).					

SPSS 16.0 kullanılarak ve Pearson Korelasyon metodu uygulanarak yapılan korelasyon analizinde gümüş (Ag) ve bakır (Cu) arasında güçlü bir negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yani gümüş arttığında bakır azalmakta bakır arttığında ise gümüş azalmaktadır. Bunun yanısıra bakır ve kurşun arasında ise pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bakır oranı arttığında kurşun (Pb) oranı da artmaktadır (Tablo 10). Lidya ve sonrası dönemde gümüş oranları azaltıldığında bakır oranlarının artırılması uygulaması Klasik, Hellenistik ve Roma döneminde de devam etmiştir [7].

2.2. Dendrogram Analizi



Tablo 11: Kroisos altınlarının dendrogram analiz sonuçları

SPSS 16.0 kullanılarak ve between group metodu seçilerek yapılan dendrogram analizinde gümüş eserlerin üç guruba ayrıldığı görülmektedir. Bu grupta bakır ve gümüş oranlarının değişimi grupta belirleyici olmuştur (Tablo 11).

3. Farklılık Gösteren Eserler

3.1. Şamdan ayağı

Eserlerin analiz sonuçlarına bakıldığında birkaç eserin farklılık gösterdiği görülmektedir. 1.21.70 envanter nolu şamdan ayağı demir-bakır- çinko alaşımından yapılmış olup yüksek oranda demir bulunan tek eserdir.

Tablo 12 Demir- Bakır-Çinko alaşımlı eser

		Fe	Cu	Zn
1.21.70	Şamdan Ayağı	92,7	4,99	2,23
1.21.70	Şamdan Ayağı	94,0	4,10	1,86
1.21.70	Şamdan Ayağı	90,5	5,34	2,83
1.21.70	Şamdan Ayağı	97,6	1,60	0,55



3.2. Frig Tabağı ve Oinoche

Bu eserler Basmacı tümülüsünden ele geçirilmeleri yanında diğer Lidya grubu eserlerden farklı olarak bakır, çinko ve kalay birlikte kullanılmıştır. Ayrıca bu eserlerden demir (Fe) ve eser miktarda titanyum elementi tespit edilmiştir Tablo 13, 14.

Tablo 13 Frig Tabağı

Env. No	Eser Adı	Ti	Fe	Cu	Zn	Sn	Pb
1.5.89	Frig Tabak	0,05	1,31	82,59	6,15	9,13	0,39
1.5.89	Frig Tabak	0,10	1,57	80,96	5,83	10,64	0,42
1.5.89	Frig Tabak	0,07	1,37	82,47	6,32	8,99	0,38
1.5.89	Frig Tabak	0,09	1,49	81,28	6,43	9,78	0,39



Tablo 14 Oinoche

Env. No	Eser Adı	Ti	Fe	Cu	Zn	Sn	Pb
1.6.89	Oinoche	0,06	0,66	82,80	7,30	7,98	0,96
1.6.89	Oinoche	0,07	0,26	87,53	3,03	8,38	0,70
1.6.89	Oinoche	0,05	0,68	83,62	6,57	8,47	0,42
1.6.89	Oinoche	0,05	0,27	87,44	3,02	8,41	0,72



3.3. İğne Uçlu Topuz

Daha önceden elektrik olarak bilinen 1.152.96 envanter numaralı eserin bakır ve çinko'dan yapıldığı ve az miktarda da kurşun tespit edilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15 Bakır Çinko alaşımlı eser

Env. No	Eser Adı	Analiz Yeri	Fe	Cu	Zn	Pb
1,152,96	İğne	İğne kısmı	0,09	63,3	35,0	1,18
1,152,96	İğne	topuz	0,22	66,9	31,6	0,77
1,152,96	İğne	Topuz	0,13	67,1	31,4	0,84
1,152,96	İğne	İğne kısmı		62,7	36,2	0,64
1,152,96	İğne	topuz	0,20	66,9	31,6	0,74
1,152,96	İğne	topuz	0,14	66,9	31,8	0,71












3.2 Konservasyonda elde edilen bazı bulgular

Eserlerin konservasyon sırasında bazı eserlerde farklılıklar gözlenmiş ve bunlar kayıt altına alınmıştır.

ENV. NO	ESER ADI	AÇIKLAMA
1.52.96	Kadeh	Eserin boyun kısmında bulunan antik dönemde yapılmış olan yamanın orijinal gümüş malzemeye oranla bakır ve kurşun oranı biraz daha fazla gümüş metalinden yapıldığı görülmüştür.



1.99.96	Phiale	%98 oranında Gümüş metalinden yapılmış eserin delik kısımları orijinal gümüş metaline çok yakın ancak demir içermeyen bir gümüş alaşımı ile onarılmış.	
1.7.89	Ayna iğne	Ayna ve iğne Basmacı Tümülüs'ünden beraber bulunmuştur. İğne kısmında siyah depozit çok yüksek titanyum (%27) vermektedir. İğne olarak kayıtlara geçen bu nesnenin bir boya karıştırıcısı yada bir kozmetik malzemesinin uygulama aparatı olma ihtimali yüksektir.	 
1.8.89	Çift kulplu tabağın tutamakları	İğne ile aynı Tümülüs den çıkan kulpların yüzeyinde belirgin oranda bulunan Ti metali temizlik sonrası yapılan analizlerde rastlanmamıştır.	
1.136.96-		Bunların yanında Titanyum birçok eserde belirgin bir şekilde görülmektedir ki bu durum acaba titanyumlu bir karışım eserlerin üzerin üzerine önceki müdahaleler sırasında mı tatbik edildi yoksa bir şekilde kuyumculuk üretiminde kullanabilen bir madde midir diye düşündürmektedir. Temizlik sonrası titanyuma rastlanmamıştır.	
1.67.96		Doğal altın külçenin arka yüzündeki depozitte %5'e yakın titanyum var ki bunun için ya özellikle bir bulaşma yada titanyum miktarı çok fazla bir topraktan (çok özel olmalı) çıkarıldı yorumu yapılabilir.	
1.30.96	phiale	Eser yoğun bir onarım sürecinden geçmiş. Ancak bu onarım hakkında herhangi bir bilgi ve dokümana ulaşılmamıştır. Bu restorasyon (kenar ve loblarda) bir dolgu ve dolgunun kalay kağıdı ile kaplanması ile oluşturulmuştur. Figürlü kabartmalarda da bir tamamlama mevcuttur. Bu tamamlamaların bakır levhalarla yapıldığı analizlerden anlaşılmaktadır. Temizlik sonrası ise bakır tamamlamalar rengi olan kırmızıya dönmüştür. Bu şekil bir onarım restorasyon literatüründe bulunmamaktadır. Bu nedenle bu onarımın bir zanaatkâr elinden çıktığı açıktır.	  

TEŞEKKÜR

Ülkemizin ve Dünyamızın en önemli kültürel varlıklarından olan Karun hazinesinin müze çalışmalarında yapmış oldukları katkı ve desteklerinden dolayı Uşak Müdiresi Sn. Sabiha PAZARCI, müze görevlilerinden uzman Sadık DOĞAN, Macit AŞIR, İlhan ÇAVUŞ ve Gülşen Fırat Ataman teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. http://tr.wikipedia.org/wiki/Karun_Hazinesi
2. Özgen Acar. "Croesus: The poverty of treasure". Cumhuriyet. Retrieved 2003-07-21
3. Maria Filomena Guerra, Analysis of Archaeological Metals. The Place of XRF and PIXE in the Determination of Technology and Provenance, X-RAY SPECTROMETRY, VOL. 27, 73È80 (1998).
4. Shugar, Aaron N., Mass Jennifer L., Handheld XRF for Art and Archaeology, Leuven University Press, ISBN: 9789058679079.
5. C.E. Bottani, A.L.M. Silva, D.S. Covita, L. M. Moutinho, J. F. C. A Veloso, Energy dispersive X-ray fluorescence analysis of archeological metal artifacts from the Final Bronze Age, X-Ray Spectrometry, Volume 41, Issue 3, pages 144–149, May/June 2012
6. In Situ Applications of X Ray Florescence Techniques, IAEA TECDOC 1456, 2005.
7. Aydın M., , Authenticity of Roman Emperial Age Silver Coins Using Non-destructive Archaeometric Techniques, Middle East Technical University, Ph.D Thesis, (2013) Ankara.
8. http://www.mta.gov.tr/v2.0/turkiye_maden/il_maden/pdf_2010/manisa.pdf