

# Iasos (Erken Bizans) ve Camihöyük (Helenistik-Roma) Kazıları İskelet Toplulukları Üzerinde Karşılaştırmalı Element Analizi

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author:

Nalan Damla YILMAZ USTA  
Süleyman Demire Üniversitesi, Fen - Edebiyat Fakültesi,  
Antropoloji Bölümü, Ofis 352  
32260 Merkez, Isparta / TÜRKİYE  
E-posta: [nalanyilmazusta@sdu.edu.tr](mailto:nalanyilmazusta@sdu.edu.tr)

Nalan Damla YILMAZ USTA<sup>1\*</sup>, Okşan BAŞOĞLU<sup>2</sup>, Onur ERDEM<sup>3</sup>,  
Cahit KURAL<sup>4</sup>, Yusuf İZCİ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen - Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü

<sup>2</sup>Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü

<sup>3</sup>Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Toksikoloji Anabilim Dalı

<sup>4</sup>Uzm. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı

<sup>5</sup>Prof. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı

Alındı/Received: 18 Aralık / December 2018

Düzeltildi/Revised: 7 Şubat / February 2019

Kabul/Accepted: 8 Şubat / February 2019

Erken Görünüm/Early View: 11 Şubat / February 2019

Yayımlanma/Published: 12 Haziran / June 2019

## A Comparative Elemental Analysis on Human Skeletal Remains from Iasos (Early Byzantine) and Camihöyük (Hellenistic-Roman)

### Öz

İskelet kalıntıları üzerinde yapılan element analizleri, eski insanların diyetlerine giren besinler ve yaşadıkları ekolojik ortamın yanı sıra söz konusu toplum hakkında da çeşitli veriler sağlar. Erken Bizans Dönemi Iasos Kazısı (Muğla, Milas, Kıyıkışlacık Köyü) örnekleri üzerinde yürütülen bu çalışmada element analizi yöntemiyle diyet, sağlık, çevresel özellikler, ekonomik yapı ve kültürel örüntüler gibi çeşitli açılardan iki toplum arasındaki farklılıkların ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla Iasos örneklerinden 36 bireyin kaburga kemiğinde Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (AAS) yöntemi ile demir (Fe), bakır (Cu), magnezyum (Mg), manganez (Mn), molibden (Mo), kurşun (Pb), çinko (Zn) ve nikel (Ni) eser elementlerinin düzeyleri araştırılmıştır. Sağlanan veriler, ayrı bir çalışmada yayımlanan Helenistik-Roma Dönemi Camihöyük Kazısı (Kayseri, Bayramhacı Köyü) bulgularıyla karşılaştırılmıştır. Biri denizel diğeri ise karasal iklimde bulunan iki toplumun iskelet kalıntılarındaki element düzeyleri üzerinde yapılan değerlendirmeler; Iasosluların deniz ürünlerine, Camihöyük insanlarının ise tahıllara dayalı diyetle sahip olduklarını ortaya koymuştur. Kemiklerde kurşun ağır metalinin birikmesi, her iki toplumun da muhtemelen ekolojik ortamıyla ve besinleri hazırlayış biçimleri gibi kültürel özellikleriyle ilişkili görülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** Eser elementler, paleodiyet, çevresel özellikler, kültürel örüntüler

### Giriş

Canlı organizmanın metabolik aktivitesi için gerek duyulan elementler besinler aracılığıyla vücuda girer ve bunların büyük çoğunluğu kemiklerde birikir. Bu sebeple kemiklerdeki element düzeyleri eski toplumların diyetlerini araştırmada kullanılan oldukça önemli göstergelerdendir (Horwood, 1989; Molleson, 1990; Busetto vd., 2008; Özdemir, 2008; Çırak, 2010;

### Abstract

Elemental analyses on skeletal remains provide nutrition models for ancient people and the ecological environment they live in, as well as the information on a variety of social issues. In this study conducted on Early Byzantine Iasos samples, it is aimed to discover differences such as diet, health, environmental features, economic structure and cultural patterns between diverse populations with element analysis method. For this purpose, the iron (Fe), copper (Cu), magnesium (Mg), manganese (Mn), molybdenum (Mo), lead (Pb), zinc (Zn) and nickel (Ni) levels were measured by Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) in the ribs of 36 individuals from Iasos. The data provided are compared with the Camihöyük findings from the Hellenistic-Roman period, which was published in a separate study. The evaluations on the measured element levels of the skeletal remains from the two communities, where one is from a marine and the other is from a continental climate, have shown that Iasos people had a seafood-based, while Camihöyük people had a cereal-based nutrition model. The accumulation of heavy metals such as lead in the bones is linked to the ecological environment and the cultural characteristics of the societies, such as the way they prepare food.

**Key Words:** Trace elements, palaeodiet, environmental features, cultural patterns

Özdemir ve Erdal, 2012). Elementler üzerinde yapılan antropolojik çalışmalar, diyetin yanı sıra ekolojik ortam ve toplumsal özellikler üzerinden de eski toplumların yaşamlarının yeniden canlandırılmasına odaklanır (Aufderheide vd., 1985; Aufderheide, 1989). Kemiklerdeki element düzeyleri cinsiyet (Cook ve Hunt 1998; Çırak, 2010; Kumagai vd., 2012; İzci vd., 2013), yaş (Güner vd., 2011; Price vd, 2012), sağlık (Fornaciari

Atf için / Cite as:

Yılmaz Usta, N. D., Başoğlu, O., Erdem, O., Kural, C., ve İzci, Y. (2019). Iasos (Erken Bizans) ve Camihöyük (Helenistik-Roma) Kazıları İskelet Toplulukları Üzerinde Karşılaştırmalı Element Analizi, *Antropoloji*, 37, 7-14.

DOI: 10.33613/antropolojidergisi.498957

vd., 1981; Aufderheide, 1989; Klepinger, 1993; Larsen, 2015; Çırak, 2017; Karagöz Arıhan vd., 2017), kültür (Klepinger, 1993; van Klinken vd., 2002), sosyal sınıf farklılıkları (Aufderheide vd., 1981, 1985; Cook ve Hunt, 1998; Schutkowski vd., 1999; Özdemir vd., 2018), ekonomik yapı (Fornaciari ve Mallegni, 1987; Fornaciari vd., 1984; Busetto vd., 2008; Özdemir ve Erdal, 2012), göç ve hareketlilik (Katzenberg ve Krause, 1989; Price vd., 1994a,b; Sealy vd., 1995; Ezzo vd., 1997; Price vd., 2002; Price, 2014), etnik grup (Carlson, 1996; Price vd., 2012), toplulukların akrabalık ilişkileri (Price vd., 2012) ve direnç biçimleri (Ericson, 1985; Baraybar, 1999) gibi toplumsal özellikler; iklim, coğrafya (Cerling ve Harris, 1999; Price vd., 2015), endüstriyel aktivite ve kirlilik (Ericson vd., 1979; Degryse vd., 2004; Miculescu vd., 2011; Adriano, 2013; Çırak ve Akyol, 2014) gibi çevresel özellikler; bunların yanı sıra kadınların gebelik, emzirme (Blakely, 1989) ve süten kesme dönemleri (Sillen ve Smith, 1984; Özdemir ve Erdal, 2009) veya yetişkin bir bireyin çocukluk evresi (Ericson, 1985; Price vd., 1994b; Price, 2014) gibi iskelet toplulukla ilgili çeşitli veriler sağlayabilmektedir.

Antropoloji araştırmalarında element analizlerinin kullanılması bazı sorunlar teşkil etmektedir (Kyle, 1986; Ezzo, 1994a). Kemığın toprağa gömülürken geçirdiği kimyasal değişim olan diyagenез bu sorunların başında gelir. Diyagenез sürecinde kemik ile toprak arasındaki element alışverişinden dolayı kemik içeriğindeki gerçek element düzeyleri değişebilmektedir. Bu nedenle kemiklerde ölçülen element düzeylerinin diyagenез ile değişmiş olma ihtimali göz ardı edilmemeli ve topraktaki element düzeyleri ayrıca analiz edilmelidir (Kyle, 1986; Ezzo, 1992; Taufer ve Tauferova, 1994).

İskelet kalıntıları üzerinde yapılan element analizleri ile eski toplumların diyetlerindeki bitkisel ve hayvansal besinlerin görece miktarları tahmin edilebilmektedir (Sillen ve Kavanagh, 1982; Burton, 1996). Kemik dokulardaki kalsiyum (Ca), stronsiyum (Sr), baryum (Ba) ve çinko (Zn) gibi elementler doğrudan beslenmeyle ilişkilidir (Burton ve Wright, 1995). Kemikteki çinko (Zn), demir (Fe) ve bakır (Cu) konsantrasyonları, yüksek proteinli beslenme biçiminin göstergeleri iken; manganez (Mn), baryum (Ba), stronsiyum (Sr) ve magnezyumun (Mg) yüksek konsantrasyonları bitkisel ağırlıklı beslenmeyi işaret eder (Burton ve Wright, 1995; Busetto vd., 2008; İzci vd., 2013; Larsen, 2015; Pearsall, 2015). Diğer yandan, kemik dokusundaki demir (Fe), molibden (Mo), kurşun (Pb) ve nikel (Ni) gibi metallerin birikimi ise, besinlerin bu metallerden yapılmış kaplarda hazırlandığına ilişkin kültürel örüntüler hakkında veya çevresel kirlilik ile ilgili fikirler sunar (Molleson,

1990). Erken Bizans Dönemi Iasos örnekleri üzerinde eser element düzeylerinin araştırıldığı bu çalışmadan sağlanan bulgular; diyetle yer alan besinlerin kaynağı, ekolojik özellikler ve beslenme ekonomisi gibi kültürel özellikler açısından Helenistik-Roma Dönemi Camihöyük verileriyle (İzci vd., 2013) karşılaştırılarak iki toplum arasındaki farklılıkların ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

## Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan insan iskelet kalıntıları Ege Bölgesi'nde yer alan Iasos ve Orta Anadolu Bölgesi'ndeki Camihöyük antik kentlerinden çıkarılmıştır (Resim 1).

Iasos antik kenti Muğla Milas'ın Kıyıkışlacık köyünde yer alır. Erken Tunç Çağı'ndan itibaren yerleşime açılan antik kent daha sonra Helenistik, Roma ve Bizans dönemlerinde de insanlar tarafından kullanılmıştır (Akarca ve Akarca, 1954). Başlıca geçim kaynağı balıkçılık ve mermer yapımıdır. Erken Bizans döneminde bu kent Karya Bölgesi'nin önemli bir ticaret merkezi olmuştur (Bean, 1987). 1835 yılında Charles Texier tarafından keşfedilen bu antik kentte (Texier, 2002) ilk detaylı arkeolojik kazılar 1960'lı yıllarda İtalyan Arkeoloji Ekibi tarafından yapılmaya başlanmıştır (Berti, 1988). 1979-1987 yılları arasında Iasos antik kentinin nekropolünden çıkarılan MS 6. yüzyıla tarihlenen insan iskeletleri ayrı ayrı tasnif edilmiş ve saklanmıştır (Alpagut, 1988).

Camihöyük, Kayseri – Nevşehir illeri arasında Kayseri Bayramhacı köyünün güneybatısında yer almaktadır. Bayramhacı HES Barajı su toplama havzası içerisinde kalan Camihöyük'te 2009 ve 2010 yılları arasında yürütülen kurtarma kazılarında ele geçen buluntular buradaki yerleşimin Erken Tunç Çağı'ndan itibaren MS 4. yüzyıla kadar devam ettiğini işaret etmektedir. Yerleşime ait nekropolde 16 mezar açılmıştır. Ölümlerin gömülme biçimleri, mezarların tipleri ve buluntular nekropol alanının hem Helenistik hem de Roma dönemlerinde uzunca bir süre kullanım gördüğünü göstermiştir (Başoğlu vd., 2011).

Camihöyük antik kenti kurtarma kazılarında 31 bireyin iskeleti ele geçmiş olup iskelet kalıntılarının eser element analizi ayrı bir çalışmada yayımlanmıştır (İzci vd., 2013). Eser element düzeylerinin araştırılması için 17'si erkek, 5'i kadın, toplam 22 bireye ait kaburga kemiğinden örnekler alınmıştır (İzci vd., 2013). Iasos antik kenti 1979-1987 yılları arasında yürütülen kazılarda Erken Bizans Dönemi mezarlarından toplam 262 bireyin iskeleti ortaya çıkarılmıştır. Cinsiyet ve ölüm anındaki yaş tayini Buikstra ve Ubelaker'ın (1994) önerdiği yöntemlerle belirlenen 19'u erkek, 17'si kadın



**Resim 1.** Iasos (Erken Bizans) ve Camihöyük (Helenistik/Roma) antik kentlerinin konumları.

olan 36 yetişkin bireyin kaburga kemik örneği alındı. Eser element analizinde, sağlam olduğu için kaburga kemikleri tercih edildi ve yalnızca Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Ni, Mo ve Zn düzeyleri ölçülebildi. Çalışmanın yürütüldüğü GATA Eczacılık Bilimleri Enstitüsü'nde teknik gerecin sınırlı olmasından dolayı paleodiyet çalışmalarının en iyi göstergeleri olan stronsiyum, kalsiyum ve baryum element düzeylerine bakılmadı.

Kaburgalardan alınan kemik örneklerine Atomik Absorpsiyon Spektroskopi yöntemi (AAS) ile eser element analizi uygulandı. Öncelikle kaburga örnekleri, toprak ve benzeri gibi gözle görülebilen yabancı maddelerden temizlenerek kesme işlemine hazır hale getirildi. Kesme işlemi kaburgaların kenarlarından ve plastik bir makasla yapıldı. Kesme işlemi yapılan her örnekten sonra makas alkol ile yıkanarak kontaminasyon ortadan kaldırıldı. Kesilen örnekler numaralandırıldıktan sonra ultrasonik yıkama cihazında saf suyla tekrar yıkanarak görülmeyen fiziksel kirlilik de ortadan kaldırıldı. Yıkanmış örnekler, cam kaplar içerisine alınarak kapalı etüv fırınında 100°C'de 24 saat kurutma işlemine tabi tutuldu. Kurutulan örnekler asitle özümsetildi: 0,15-0,25 g arasında tartılan her bir kemik örneğe 3 ml HNO<sub>3</sub> ve 0,5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele edildi. Örneklerin Milestone 1200 Mega Mikrodalga Dijesyon Sisteminde çözündürülmesiyle sağlanan çözelti saf suyla 5 ml'ye tamamlandı ve bunlar Pb, Mo, Mn, Ni elementleri için Grafit Fırın, Fe, Zn, Cu, Mg için ise Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrometreleri (Perkin Elmer AS-800) kullanılarak analiz gerçekleştirildi. Elementlere ait stok standart çözeltiler 1000 mg/L (Merck) derişimde kullanıldı. Stok standart çözeltisi %0,2'lik HNO<sub>3</sub> ile seyreltilerek çalışma standart çözeltisi hazırlandı.

Kemik örneklerindeki element düzeyleri milyon

parçacık (ppm) miktarı olarak verildi. Analiz sonuçları Mann-Whitney U testi kullanılarak cinsiyetler arasında ve iki toplum arasında karşılaştırıldı ve p değeri 0,05'ten küçük ise aradaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Camihöyük kemik örnekleri Gazi Üniversitesi Arkeoloji Bölümü'nden, Iasos kemik örnekleri ise Ankara Üniversitesi Antropoloji Bölümü'nden temin edilmiştir. Eser element analizleri Gülhane Askeri Tıp Akademisi (GATA) Eczacılık Bilimleri Merkezi tarafından, istatistiksel karşılaştırma ise GATA Epidemiyoloji Anabilim Dalı tarafından yapılmıştır.

### Bulgular

Iasos antik kentine ait mezarlardan çıkan kaburga örneklerindeki ortalama Cu konsantrasyonu 14,25'tir (0-58,73 ppm). Diğer elementlerin düzeylerine bakıldığında ortalama Mg düzeyi 63,27 (43,60 – 103,80 ppm); Zn 111,24 (60,28 – 293,70 ppm); Fe 319,63 (72,14 – 901,60 ppm); Pb 5,91 ppm (3,01-9,39 ppm); Mo 1,66 ppm (0-8,02 ppm); Mn 5,15 ppm (0,01-9,95 ppm) ve Ni 1,94 ppm (0-4,47 ppm) düzeylerinde bulundu. Cu, Mg, Fe, Pb ve Ni düzeyleri kadınlarda; Zn ve Mn düzeyleri ise erkeklerde daha yüksektir. Mo düzeyi ise diğerlerinden farklı olarak her iki cinsiyette eşittir. Iasos örneklerinde incelenen elementlerin tamamı için cinsiyetler arasında görülen farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir (p>0,05).

Camihöyük iskelet örneklerine bakıldığında Cu düzeyi toplum genelinde 1,89 ppm (0-4,81 ppm), erkek bireylerde 2,03 ppm, kadınlarda 1,18 ppm idi. Mg düzeyi toplum genelinde 56,60 ppm (46,90-63,60 ppm), erkeklerde 57,30 ppm ve kadınlarda 54,00 ppm bulunmuştu. Zn düzeyi toplum genelinde 96,40 ppm

**Tablo 1.** Iasos ve Camihöyük kemik örneklerinde eser element düzeyleri

Toplum		Cu	Mg	Zn	Fe	Pb	Mo	Mn	Ni
<b>Iasos</b>									
(N = 36)	Mean	14,25	63,27	111,24	319,63	5,91	1,66	5,15	1,94
	Median	10,23	62,32	97,10	242,45	5,68	0,81	4,50	1,90
	SD	12,666	11,29	48,86	255,68	1,93	2,06	2,913	1,00
	Min.	0,01	43,60	60,28	72,14	3,01	0,00	0,01	0,00
	Max.	58,73	103,80	293,70	901,60	9,39	8,02	9,95	4,47
<b>Camihöyük</b>									
(N = 22)	Mean	1,89	56,58	96,38	244,83	3,26	3,72	2,30	3,18
	Median	0,63	57,96	86,54	234,60	2,97	1,44	2,23	3,14
	SD	2,545	4,93	35,72	248,71	1,83	6,02	1,29	1,14
	Min.	0,00	49,91	47,59	73,37	0,76	0,00	0,15	1,80
	Max.	4,81	63,59	166,57	554,70	9,41	22,45	4,35	4,68

(47,60-166 ppm); erkeklerde 102,20 ppm; kadınlarda 76,60 ppm'di. Fe düzeyi toplum genelinde 244,00 ppm (73,40-554,00 ppm), kadınlarda 295,00 ppm, erkeklerde 230,00 ppm düzeyindeydi. Pb düzeyi toplum genelinde 3,26 ppm (0,76-9,41 ppm); erkeklerde 3,42 ppm; kadınlarda 2,71 ppm'di. Mo düzeyi toplum genelinde 3,72 ppm (0-22,45 ppm), erkeklerde 4,28 ppm, kadınlarda ise 1,62 ppm düzeylerinde kaydedilmişti. Mn konsantrasyonu toplum genelinde 2,30 ppm (0,15-4,35 ppm) olup, element erkeklerde 2,39 ppm, kadınlarda ise 2,01 ppm düzeyinde idi. Son olarak Ni düzeyi toplum genelinde 3,18 ppm (1,80-4,68 ppm); erkeklerde 3,20 ppm ve kadınlarda 3,12 ppm'di. Değerlendirmeye alınan bütün element düzeyleri için cinsiyetler arasında görülen farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Camihöyük nekropolünden alınan toprak örneği analizlerinde Cu 11,34 ppm, Mg 58,68 ppm, Zn 32,3 ppm, Fe 1278,00 ppm, Mo 9,06 ppm, Mn 1,59 ppm ve Ni 7,07 ppm olup, Pb elementiyle ise karşılaşılmadı. Toprak ve iskeletlerdeki element düzeyleri karşılaştırıldığında Cu, Mg, Fe, Mo, Ni toprakta; Zn ve Mn ise kemiklerde daha yüksekti.

Iasos ve Camihöyük antik yerleşimleri 8 element açısından karşılaştırıldığında ortalama Cu, Mg, Zn, Fe, Pb ve Mn düzeyleri Iasos örneklerinde; Mo ve Ni düzeyleri ise Camihöyük örneklerinde daha yüksektir. İki antik yerleşim yeri arasındaki farklılıklar Cu, Mg, Pb, Mn ve Ni elementleri açısından istatistiksel olarak anlamlı iken ( $p<0,05$ ); Fe, Mo ve Zn açısından anlamlı değildir ( $p>0,05$ ) (Tablo 1).

## Tartışma

Günümüzden önce yaşamış toplumların iskeletleri üzerinde yapılan eser element analizleri diğer antropolojik araştırmaları tamamlayan bilgi kaynaklarıdır. Bu çalışmada Anadolu'da farklı zamanlarda ve değişik coğrafyalarda varolmuş Iasos (Erken Bizans) ve Camihöyük (Hellenistik-Roma) toplumlarının diyetlerinde yer alan besinlerin kaynakları, ekolojik ortamları, çevresel ve kültürel özellikleri, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Pb, Mo, Ni elementlerinin kemik dokularındaki konsantrasyonları açısından irdelenmiştir.

İskelet kalıntıları üzerinde yapılan eser elementlerin analizi esnasında diyagenez önemli bir sorun teşkil etmektedir. Kemığın toprağa gömülüyken geçirdiği bu kimyasal değişime bazı elementler dirençli iken bazıları oldukça yatkın olabilmektedir (Kyle, 1986; Taufer ve Tauferova, 1994; Mays, 1998). Bu çalışmada toprak örneği alınmadığı için Iasos iskeletlerinin diyageneze ne ölçüde maruz kaldığı hakkında fikir yürütülememektedir. Camihöyük nekropolündeki örneklerde kemik/toprak element düzeyi oranlarına bakıldığında Cu 0,16; Mg 0,96; Zn 2,98; Fe 0,18; Pb -; Mo 0,41; Mn 1,44; Ni 0,45 değerlerindedir. Element düzeylerinin kemik/toprak oranları Cu, Mg, Fe, Mo ve Ni için diyagenezi işaret eder. Ancak kemikteki derişiminin çok düşük olması Cu elementinin diyageneze uğrama ihtimalini zayıflatmaktadır. Diğer yandan, Camihöyük toprak örneğindeki demirin (Fe) kaynağı belirlenememiştir. Kazılarda bu elementten yapılmış herhangi bir eşyaya da henüz rastlanılmamıştır.

Mg düzeyi Iasos örneklerinde 63,27 ppm, Camihöyük örneklerinde ise 56,58 ppm bulunmuş olup aradaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır. Magnezyumun en fazla deniz yosununda bulunması (Pearsall, 2015) Iasos insanların diyetinde deniz ürünleri olduğunun önemli bir işaretidir. Kabuklu deniz ürünleri, kuruyemişler, tahıllar, kurubaklagiller, kakao ve peynir de magnezyum açısından zengin besinlerdir (Aksoy, 2011). Camihöyük örneklerindeki Mg düzeyi, daha düşük olmakla birlikte, bu insanların diyetlerinde tahıl ve kurubaklagil gibi tarım ürünlerinin yer aldığı işaret etmektedir. Demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve molibden (Mo) paleodiyet çalışmalarında et tüketimini gösteren diğer eser elementlerden olup bunlar sırasıyla Iasos örneklerinde 320 ppm; 14,3 ppm; 111 ppm ve 1,66 ppm; Camihöyük örneklerinde ise 224 ppm; 1,89 ppm; 96,40 ppm ve 3,72 ppm düzeyindedir. Bunlardan yalnızca Cu düzeyinin iki toplum arasındaki farklılığı istatistiksel olarak anlamlıdır. Deniz ürünleri Mg başta olmak üzere (Pearsall, 2015) Fe, Cu, Zn ve Mo elementleri açısından oldukça zengindir (Aksoy, 2011). Bu elementlerin kemik dokularında yoğun bulunması, diyetle protein değeri yüksek besinlerin bulunduğunu işaret eder (Farnum vd., 1995). Iasos kemik örneklerinde bu elementlerin fazla bulunması ve ayrıca arkeolojik ve antropolojik veriler (Strabon, 1924; Bean, 1987; Yılmaz Usta, 2012) Iasoslular'ın proteince zengin deniz ürünlerinin ağırlıkta olduğu bir diyetle sahip olduklarını gösterir.

Bitkisel kaynaklı beslenmenin göstergeleri olan Mn ve Ni elementlerinin (Aras ve Ataman, 2006; Aksoy, 2011) kemik dokularındaki düzeyleri sırasıyla Iasos örneklerinde 5,16 ppm ve 1,96 ppm; Camihöyük örneklerinde 2,30 ppm ve 3,18 ppm'dir. Bu elementler için iki toplum arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Mn kurubaklagiller, yağlı tohumlar, kuruyemişler ve yapraklı sebzelerde bol miktarda bulunan bir elementtir (Aksoy, 2011). Manganezin (Mn) Iasos insanların daha yüksek düzeyde olması, esasen bir tarım toplumu olan Camihöyük insanların Iasoslulara göre daha az sebze, tohum, kurubaklagil gibi besinleri tükettiklerini düşündürmektedir. Ancak, nikel elementi tahıllarda fazla miktarda bulunmaktadır (Aksoy, 2011) ve nikelin Camihöyük örneklerinde daha yüksek oranda olması, buranın bir tarım toplumu olduğu ve insanların ağırlıklı olarak tahıllarla beslendiği arkeolojik verileriyle örtüşmektedir.

Iasos örneklerinde bakır (Cu), demir (Fe) ve kurşun (Pb) düzeylerinin yüksek olması beslenme biçimi ve ekolojik ortamın yanı sıra sosyal yaşam ve kültürel örüntülerle de ilişkili olabilir (Molleson, 1990). Iasos

kazılarında bulunan bakır (Cu) ve demirden (Fe) yapılmış kapacakların muhtemelen besinlerin hazırlanmasında kullanılması (Berti, 2012), kemik dokularındaki element konsantrasyonlarını etkilemiş olmalıdır. Ayrıca bakır, gümüş, altın ve diğer alaşımlardan yapılmış takılar ve demir başlıklar gibi birçok metal eşyanın hediye olarak ölüyle birlikte mezara gömülmüş olması (Berti, 2012) bu elementler açısından diyagenez ihtimalini düşündürülebilir.

Beslenme için ne derece gerekli olduğu tartışmalı olmakla birlikte kurşunun vücutta fazla birikmesi sağlığı olumsuz yönde etkiler (Underwood, 1977; Aksoy, 2011). Günlük bir diyetle 300 ppm Pb alınmakla birlikte, bu miktar toprak ve su gibi çevresel özelliklere göre değişebilmektedir. Günümüzde, özellikle havasında egzoz salımının yoğun olduğu çevrelerde yetişen taze yiyeceklerde, ayrıca işlenmiş tahıllarda ve teneke kutu konserve yiyeceklerde mineralin fazla olduğu tespit edilmiştir (Aksoy, 2011). Iasos örneklerindeki Pb seviyesi Camihöyük'tekilerden yüksek olup aradaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır. Camihöyük nekropolünde yapılan toprak analizinde Pb'ye rastlanmaması insanların kurşunla muhtemelen yaşamlarında temas ettiklerini göstermektedir. Konuyla ilgili farklı çalışmalarda (Jarcho, 1964; Aufderheide vd., 1985; Aufderheide 1989; Özdemir, 2008) kurşunla sırlanmış çömlekler gibi kaplar içerisinde pişirilen besinleri tüketen toplumların iskeletlerinde bu elementin oranı yüksek görülmüştür.

## Sonuç

Iasos (Muğla, Milas, Kıyıkışlacık Köyü) (Erken Bizans) ve Camihöyük (Kayseri, Bayramhacı Köyü) (Helenistik-Roma) kazılarında ele geçen iskelet topluluklarının, kemiklerinde biriken Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Ni, Mo ve Zn düzeylerinin incelenmesi yoluyla beslenme biçimleri, yaşadıkları çevre ve çeşitli kültürel özellikleri açısından yorumlanması mümkün olmuştur.

Iasos kemik dokularında Fe, Cu, Zn ve Mo elementlerinin Camihöyük örneklerine göre daha yoğun olması, Iasosluların protein değeri yüksek besinleri daha çok tükettikleriyle; Mg düzeyinin daha yoğun olması ise beslenmelerinin ağırlıklı olarak denizel ürünleri içermesiyle ilişkilendirilmiştir. Camihöyük'lülerin, kemik dokularında nikelin (Ni) yoğun olması ise tahıl ürünlerinin yoğun tüketimiyle ilişkili görülmüştür. Anadolu'da ardışık zamanlarda yerleşim gören ve coğrafik özellikleri birbirinden farklı iki antik kent olan Camihöyük ve Iasos iskelet kalıntılarındaki element düzeyleri, Iasosluların deniz ürünlerine; Camihöyük insanların ise tahıl ürünlerine dayalı beslenme biçimine sahip oldukları verilerini desteklemektedir. Biri denizel diğeri ise karasal iklimde olan bu toplumlar için kemiklerde

biriken element düzeyleri hem tüketilen besinler hem de yaşanan ekolojik ortam özellikleriyle örtüşmektedir. Diğer yandan kemik dokularındaki element düzeyleri cinsiyetler arasında değerlendirildiğinde her iki toplum için de farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Toprak örneği alınabilen Camihöyük'te kemik/toprak element düzeyi oranları Mg, Mo, Fe ve Ni elementleri için diagenезi göstermiştir. Iasos kemik dokularında bakır (Cu), demir (Fe) ve kurşun (Pb) düzeylerinin yüksek olmasının Iasosluların ekolojik ortamlarıyla, ayrıca besinleri hazırlayış biçimleri (besinleri bakır ve demirden yapılmış kaplarda pişirmeleri ve saklamaları gibi) ve ölü gömme gelenekleri (çeşitli madenlerden yapılmış metal eşyaların hediye olarak ölüyle birlikte mezara gömülmesi kemiklerdeki element düzeyini etkileyebilir) gibi kültürel örüntüleriyle ilişkili olduğu anlaşılmıştır. İncelediğimiz Iasos ve Camihöyük arkeolojik yerleşim yerlerindeki kazılardan kurşunlu malzeme ele geçmemesi, kemiklerdeki element birikiminin diagenезle ilgili olmadığını aksine iki toplumda da elementin muhtemelen tüketilen besinler ve/veya yaşanan çevre ile ilişkili olarak kemiklerde biriktiğini işaret eder. Camihöyük arkeolojik yerleşiminin yakınındaki hamam kalıntılarının altında yer altı sularının bulunması, Pb'nin Camihöyüklülere bu sularla temas etmeleri neticesinde geçtiği ve kemiklerine yerleştiği ihtimalini düşündürmektedir. Bu olasılık, sonraki çalışmalarda mevcut yer altı sularındaki kurşun seviyesinin araştırılmasıyla netlik kazanabilecektir.

## Teşekkür

Iasos (Erken Bizans) iskeletleri üzerinde çalışmamıza olanak sağlayan Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Berna Alpagut'a teşekkür ederiz.

## Kaynakça

Adriano, D. C. (2001). *Trace Elements In The Terrestrial Environment: Biogeochemistry, Bioavailability, And Risks Of Metals*, New York: Springer-verlag.

Akarca, A., ve Akarca, T. (1954). *Milas: Its Geography, History And Archaeology*, İstanbul: İstanbul Matbaası.

Aksoy, M. (2011). *Beslenme Biyokimyası*, Ankara: Hatipoğlu Yayınevi.

Alpagut, B. (1988). The Pre-Study on the Cranial Remains of Iasos People (VIth Century Ad), *Arkeometri Sonuçları Toplantısı, IV*, 89-96.

Aras, N. K., ve Ataman, O. Y. (2006). *Trace Element Analysis Of Food And Diet*, Cambridge: Cambridge Press.

Aufderheide, A. C. (1989). Chemical Analysis of Skeletal Remains, M. Y. İşcan ve K. A. R. Kennedy (Ed.) içinde, *Reconstruction of Life From Skeleton* (s. 237-260). New York: Alan R. Liss.

Aufderheide, A. C., Neiman, F. D., Wittmers, L.E., ve Rapp, G. (1981). Lead In Bone II: Skeletal-Lead Content as an Indicator of Life-Time Lead Ingestion and The Social Correlates in an Archaeological Population, *American Journal of Physical Anthropology*, 55, 285-291.

Aufderheide, A. C., Angel, L. J., Kelly, J. O., Outlaw, A. C., Outlaw, M. A., Rapp, G., ve Wittmers, L. E. (1985). Lead in Bone III: Prediction of Social Correlates from Skeletal Lead Content in Four Colonial American Populations (Catocin, Furnace, College Landing, Governor Land, and Irene Mound), *American Journal of Physical Anthropology*, 66, 353-361.

Başoğlu, O., Şenyurt, Y., Şener, T., ve Sönmez, Ç. (2011). Nevşehir/Camihöyük İskeletlerinin Paleoantropolojik Açından Değerlendirilmesi, *Adli Bilimler Dergisi*, 10(2), 7-15.

Baraybar, J. P. (1999). Diet And Death In A Fog Oasis Site In Central Coastal Peru: A Trace Element Study Of Tomb 1 Malanche 22, *Journal of Archaeological Science*, 26, 471-482.

Bean, G. E. (1987). *Karya*, İstanbul: Homer Kitabevi.

Berti, F. (1988). Les Travaux de la Mission Archeologique Italienne à Iassos en 1987. *Kazı Sonuçları Toplantısı, X(II)*, 1-10.

Berti, F. (2012). Grave Goods from the Necropolis in the Agora of Iasos, B. Böhlendorf-Arslan ve A. Ricci (Ed.) içinde, *Byzantine Small Finds in Archaeological Contexts* (s. 187-212). İstanbul: Ege Yayınları.

Blakely, R. L. (1989). Bone Strontium In Pregnant And Lactating Females From Archaeological Samples, *American Journal of Physical Anthropology*, 80(2), 173-185.

Buikstra, J. E., ve Ubelaker, D.H. (1994). *Standards For Data Collection From Human Skeletal Remains*. ABD: Arkansas Archaeological Survey Research Series 44.

Burton, J. H. (1996). Trace-Elements in Bone as Paleodietary Indicators, V. Orna (Ed.) içinde, *Archaeological Chemistry* (S. 327-333). Washington: American Chemical Society.

Burton, J. H., ve Wright, L. E. (1995). Nonlinearity in the Relationship between Bone Sr/Ca and Diet: Paleodietary Implications, *American Journal of Physical Anthropology*, 96, 273-282.

Busetto, M., Giordani, L., Brandone, A., Cattaneo, C., ve Mazzucchi, A. (2008). Dietary Investigation by Trace Element Content in Bones of Ancient Inhabitants of Northern Italy, *Journal of Radioanalytical And Nuclear Chemistry*, 275(2), 355-363.

Carlson, A. K. (1996). Lead Isotope Analysis of Human Bone for Addressing Cultural Affinity: A Case Study from Rocky Mountain House, Alberta, *Journal of Archaeological Science*, 23(4), 557-568.

Cerling, T. E., ve Harris, J. M. (1999). Carbon Isotope Fractionation Between Diet and Bioapatite in Ungulate Mammals and Implications For Ecological And Paleoecological Studies, *Oecologia*, 120, 347-363.

Çırak, M. T. (2010). *Minnetpınarı Ortaçağ Toplumunda Eser Element Analiziyle Paleodiyetin Belirlenmesi*, Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.

- Çırak, M. T., ve Akyol, A. A. (2014). Kilikya Toplumunun İskeletlerinde Kurşun (Pb) Düzeyleri, *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 36-47.
- Çorak, M. T. (2017). Anemi Görülen Bireylerdeki Element Seviyelerinin Antropolojik Açısından Değerlendirilmesi, *Turkish Studies*, 12(29), 169-178.
- Cook, D. C., ve Hunt, K. D. (1998). Sex Differences in Trace Elements: Status or Self-Selection?, A. Grauer ve P. L. Stuart (Ed.) içinde, *Gender in Palaeopathological Perspective* (s. 64-78). Cambridge: Cambridge University Press.
- Degryse, P., Muchez, P., De Muchez, B., Neer, W. V., ve Waelkens, M. (2004). Statistical Treatment of Trace Element Data from Modern and Ancient Animal Bone: Evaluation of Roman and Byzantine Environmental Pollution. *Analytical Letters*, 37(13), 2819-2834.
- Ericson, J. E. (1985). Strontium Isotope Characterization In The Study Of Prehistoric Human Ecology, *Journal of Human Evolution*, 14, 503-514.
- Ericson, J. E., Shirahata, M. S., ve Patterson, C. C. (1979). Skeletal Concentrations of Lead in Ancient Peruvians, *The New England Journal of Medicine*, 300, 946-951.
- Ezzo, J. A. (1992). A Test of Diet versus Diagenesis at Ventana Cave, Arizona, *Journal of Archaeological Science*, 19, 23-37.
- Ezzo, J. A. (1994). Putting the "Chemistry" Back into Archeological Chemistry Analysis: Modeling Potential Paleodietary Indicators, *Journal of Archeological Science*, 13, 1-34.
- Ezzo, J. A., Johnson, C. M., ve Price, T. D. (1997). Analytical Perspectives on Prehistoric Migration: A Case Study from East-Central Arizona, *Journal of Archaeological Science*, 24, 447-466.
- Farnum, J. F., Glascock, M. D., Sandford, M. K., ve Geritsen, S. (1995). Trace Elements in Ancient Human Bone and Associated Soil Using NAA, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 196, 267-74.
- Fornaciari, G., Mallegni, F., Bertini, D., ve Nuti, V. (1981). Criba Orbitalia and Elemental Bone Iron in the Punics of Carthage, *OSSA*, 8, 63-77.
- Fornaciari, G., Trevisani, E. M., ve Ceccanti, B. (1984). Indagini Paleonutrizionali E Determinazione Del Piombo Osseo Mediante Spettroscopia Ad Assorbimento Atomica Su Resti Scheletrici Di Epoca Tardo Romana (IV Sec D.C.) Della Villa Dei Gordiani (Roma), *Archivio Per L'antropologia E l'etnologia*, 114, 149.
- Fornaciari, G., ve Mallegni, F. (1987). Palaeonutritional Studies On Skeletal Remains Of Ancient Populations from the Mediterranean Area: An Attempt to Interpretation, *Anthropologischer Anzeiger*, 45(4), 361-370.
- Güner, C., Aliev, V., Atamtürk, D., Duyar, İ., ve Söylemezoğlu, F. (2011). Retention of Zn, Cu, Cd, Pb, and As on Human Bones Unearthed at a Central Anatolian Early Bronze Age Excavation Site (Resuloğlu, Turkey), *Eurasian Journal of Anthropology*, 2(1), 27-39.
- Horwood, M. (1989). Trace Element Analysis Of Human Bone From The Prehistoric Moriori Of The Chatham Islands, with Special Reference to Diet, *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 19(1), 59-71.
- İzci, Y., Kaya, S., Erdem, O., Akay, C., Kural, C., Soykut, B., Başoğlu, O., Şenyurt, Y., Kılıç, S., ve Temiz, Ç. (2013). Paleodietary Analysis of Human Remains from a Hellenistic-Roman Cemetery at Camihöyük, Turkey, *Journal of Anthropology*, 1-7.
- Jarcho, S. (1964). Lead in the Bones of Prehistoric Lead-Glaze Potters, *American Antiquity*, 30, 94-96.
- Karaöz-Arhan, S., Akyol, A. A., Özer, İ., ve Arhan, O. (2017). Beybağ-Muğla (Türkiye) Bizans Dönemi İskeletlerinin Element Analizi, *TÜBA-AR*, 21(2), 147-161.
- Katzenberg, M. A., ve Krause, H. R. (1989). Application of Stable Isotope Variation in Human Tissues to Problems in Identification, *Canadian Society of Forensic Science*, 122, 7-19.
- Klepinger, L. L. (1993). Culture, Health and Chemistry: A Technological Approach to Discovery, M. K. Sandford (Ed.) içinde, *Investigations of Ancient Human Tissue Chemical Analyses in Anthropology* (s. 167-180). London: CRC Press.
- Kumagai, A., Fujita, Y., Endo, S., ve Itai, K. (2012). Concentrations of Trace Element in Human Dentin by Sex and Age, *Forensic Science International*, 10/219(1-3), 29-32.
- Kyle, J. H. (1986). Effect of Post-Burial Contamination on the Concentration of Major and Minor Elements in Human Bones and Teeth - The Implications for Paleodietary Research, *Journal of Archaeological Science*, 13, 403-416.
- Larsen, C. (2015). *Bioarchaeology: Interpreting Behavior From The Human Skeleton*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mays, S. (1998). *The Archeology of Human Bones*, London: Routledge.
- Miculescu, F., Miculescu, M., Ciocan, L. T., Ernuteanu, A., Antoniac, I., Pencea, I., ve Matei E. (2011). Comparative Studies Regarding Heavy Elements Concentration in Human Cortical Bone, *Digest Journal of Nanomaterials & Biostructures*, 6(3), 1117-1127.
- Molleson, T. (1990). The Accumulation of Trace Metals During Fossilizations, N. D. Priest ve F. L. Van de Vyver (Ed.) içinde, *Trace Metals and Fluoride in Bones and Teeth*, Boca Raton.
- Özdemir, K. (2008). *İkiztepe Tunç Çağı Topluluğunda Element Analiziyle Beslenme Yapısının Belirlenmesi*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özdemir, K.; ve Erdal, Y.S. (2009). Erken Tunç Çağı İkiztepe Topluluğunda Stronsiyum-Kalsiyum Oranı ile Sütten Kesme Yaşının Belirlenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 52, 128-140.
- Özdemir, K.; ve Erdal, Y.S. (2012). Element Analizleri ile Erken Tunç Çağı İkiztepe Toplumunun Yaşadığı Ekolojik Ortam ve Besin Kaynaklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Deneme, A. A. Akyol ve K. Özdemir (Ed.) içinde, *Türkiye'de Arkeometrinin Ulu Çınarları Prof. Dr. Ay Melek Özer ve Prof. Dr. Şabinde Demirci'ye Armağan Kitabı* (s. 281-293). İstanbul: Homer Kitapevi.

- Özdemir, K., Akyol A. A., İren, K.; ve Erdal, Y. S., (2018). Koru Tümülsü İskelelerinin Osteobiyografilerinin Element Analizi İle İncelenmesi, *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 17(3), 740-760.
- Pearsall, D. M. (2015). *Paleoethnobotany: A Handbook Of Procedures*, Walnut Creek, California: Left Coast Press.
- Price, T. D. (2014). An Introduction to the Isotopic Studies of Ancient Human Remains, *Journal of the North Atlantic*, 7(7), 71-87.
- Price, T. D., Grupe, G., ve Schrorter, P. (1994a). Reconstruction Of Migration Patterns in the Bell Beaker Period By Stable Strontium Isotope Analysis, *Applied Geochemistry*, 9, 413-417.
- Price, T. D., Johnson, C. M., Ezzo, J. A., Burton, J. H., ve Ericson, J. A. (1994b). Residential Mobility in the Prehistoric Southwest United States. A Preliminary Study Using Strontium Isotope Analysis, *Journal of Archaeological Science*, 24, 315-330.
- Price, T. D., Burton, J. H., ve Bentley, R. (2002). Characterization of Biologically Available Strontium Isotope Ratios for the Study of Prehistoric Migration, *Archaeometry*, 44, 117-135.
- Price, T. D., Burton, J. H., Tiesler, V., Cucina, A., Zabala, P., ve Tykot, R. (2012). Isotopic Studies of Human Skeletal Remains from a 16th-17th-Century AD Churchyard in Campeche, Mexico: Diet, Ethnicity, Place of Origin, and Age, *Current Anthropology*, 53(4), 396-433.
- Price, T. D., Frei, K. M., ve Nauman, E. (2015). Isotopic Baselines in the North Atlantic Region, *Journal of the North Atlantic Special*, 7, 103-136.
- Schutkowski, H., Herrmann, B., Wiedemann, F., Bocherens, H., ve Grupe, G. (1999). Diet, Status and Decomposition at Weingarten: Trace Element and Isotope Analyses on Early Mediaeval Skeletal Material, *Journal of Archaeological Science*, 26, 675-685.
- Sealy, J., Armstrong, R., ve Schrire, C. (1995). Beyond Lifetime Averages: Tracing Life Histories Through Isotopic Analysis of Different Calcified Tissues from Archaeological Human Skeletons, *Antiquity*, 69, 290-300.
- Sillen, A., ve Kavanagh, M. (1982). Strontium and Paleodietary Research: A Review, *Yearbook of Physical Anthropology*, 25, 67-90.
- Sillen, A., ve Smith, P. (1984). Weaning Patterns are Reflected in Strontium / Calcium Ratios of Juvenile Skeletons, *Journal of Archaeological Science*, 11, 237-245.
- Strabon (1924). *The Geography of Strabo*, H. L. Jones (Ed.) içinde, London: Harvard University Press.
- Taufer, I., ve Tauferova, J. (1994). The Design of Evaluation of Assays of Trace Elements in a Fossil Bone, *Archaeometry*, 36(1), 93-113.
- Texier, C. (2002). *The History, Geography and Archaeology of Asia Minor*, Ankara.
- Underwood, E. J. (1977). *Trace Element in Human and Animal Nutrition*, New York: Academic Press.
- Van Klinken, G. J., Richards, M. P., ve Hedges, R. E. M. (2002). An Overview of Causes for Stable Izotopic Variations in Past European Human Populations: Environmental Ecophysiological, and Cultural Effects, S. H. Ambrose ve M. A. Katzenberg (Ed.) içinde, *Biogeochemical Approaches to Paleodietary Analysis* (s. 39-58). London: Springer.
- Yılmaz Usta, N. D. (2012). *Iasos (Bizans Dönemi) Toplumunun Dış Sağlık Açısından Anadolu Toplumları Arasındaki Yeri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.