

# KİLİKYA TOPLUMU İSKELETLERİNDE KURŞUN (Pb) DÜZEYLERİ

Mustafa Tolga ÇIRAK\*

Ali Akın AKYOL\*\*

**Atıf/ ©:** Çirak, Mustafa Tolga ve Ali Akın Akyol (2014). *Kilikya Toplumu İskeletlerinde Kurşun (Pb) Düzeyleri*, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl 7, Sayı 1, Haziran 2014, ss. 36-47.

**Özet:** *Minnetpınarı kazı bölgesi, Kahramanmaraş ili'ne 90 km., Andırın ilçesine 5 km. uzaklıkta bulunan Başdoğan Köyü, İnekçiler Mahallesi, Minnetpınarı Mevkiinde bulunmaktadır. Kazı alanı ise Minnetpınarı mevkiinin 2,5- 3 km. doğusunda yer almaktadır. 2003-2004 yılında toplam 65 mezardan ele geçirilen iskeletlerin 58 tanesinin ve bölgeden elde edilen toprakların eser elementlere bakılmıştır.*

*Kurşunun, stronsiyumda olduğu gibi fizyolojik bir fonksiyonu yoktur, ancak stronsiyumun aksine fazla miktarda alınması zararlıdır. Kurşun bu yüzden toksik eser element olarak sınıflandırılır. Minnetpınarı Ortaçağ toplumunda kurşun oranı kadın bireylerde erkek bireylere göre daha düşüktür. Erkeklerde 5,78 ppm olan Pb düzeyi kadınlarda 5,67 ppm bulunmuştur. Minnetpınarı toplumunun Pb düzeyi, diğer yaş grupları içerisinde en yüksek seviyeye 7,06 ppm ile ileri erişkin kadınlarda ulaşmıştır. Bebek bireyler 5,65ppm seviyesindeyken çocuklarda bu oran biraz daha gerileyerek 4,63 ppm düzeyindedir. Toplum genelinde ise 5,73 ppm'lik orana sahiptir.*

**Anahtar Kelimeler:** *Kilikya, Minnetpınarı, Eser Element, Kurşun.*

\* Yrd.Doç.Dr., Hitit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Çorum, e-posta: mustafatolga@yahoo.com.

\*\* Yrd.Doç.Dr., Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi > Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım, Ankara, e-posta: aliakinakyol@gmail.com

## **Lead (Pb) Levels at Kilikya Population Skeletons**

**Citation/©:** Çırak, Mustafa Tolga ve Ali Akın Akyol (2014). *Lead (Pb) Levels at Kilikya Population Skeletons, Hitit University Journal of Social Sciences Institute, Year 7, Issue 1, June 2014, pp. 36-47.*

**Abstract:** *The excavation in Minnetpınarı, a region that is located in Başdoğan Village, İnekçiler Neighborhood, is 90 kilometers away from the province; Kahramanmaraş is 5 kilometers away from the district; Andırın, where two fields of excavation are located, is 3 to 5 kilometers east of the Minnetpınarı region. During an excavation in the years 2003 to 2004 there were 58 pieces of skeletons found in a total of 65 graves. There have been trace elements obtained from the soil of the region, and this soil has been examined. Lead, like the element strontium, has no physiological function, but unlike strontium it is harmful if ingested in significant quantities. It is thus classified as a toxic trace element. In Minnetpınarı during the Middle Ages, the Pb level was lower in women compared to men. The Pb level, which has been found to be at 5,78 ppm in men has been found to be about 5,67 ppm in women. In terms of other age groups, the Pb level of older adults in the Minnetpınarı population has reached the highest level of Pb with 7.06 ppm. The level of Pb is 5,65 ppm for babies while the level of Pb is 4,63 ppm for children, which represents a small decline. In general, the population is said to have a rate of 5,73 ppm.*

**Keywords:** *Kilikya, Minnetpınarı, Trace Element, Lead.*

## **I. GİRİŞ**

Binlerce yıldır birçok uygarlığa beşiklik eden Anadolu'da yapılan kazılarda birçok iskelet serisi elde edilmiş ve eski insanların morfolojik yapıları, demografisi, akrabalık ilişkileri, ortalama ömür uzunluğunun saptanması, paleopatolojik bulgular, beslenme şekilleri, göçler vb. konularda paleoantropoloji bilimi açısından değerlendirmeler yapılmıştır. Anadolu'dan ele geçirilen iskeletlere uygulanan, geçmişteki beslenme biçimlerinin yeniden yapılandırılabilmesi ve bireylerde bulunması mümkün görülen hastalıkların ortaya çıkarılması için yapılan kemik içerisindeki elementlerin belirlenmesi yeni ve önemli bir gelişmedir.

Kemik kimyası analizlerinde 1970'lerde yeni bir teknik bulunmuş ve bulunan bu yeni teknikle birlikte antropoloji alanındaki bulguların yorumlanma ve anlaşılma potansiyeli artmıştır. Eser elementler, insan biyolojisinde bir dizi yapısal ve fizyolojik rol üstlenir. İşlevlerinin çoğu, her bir kalıntı elementin iyonik özelliğine bağlı olarak enzimatik sistemlerde katalizör rolü üstlenmeleri

şeklinde. Bu işlevler, hücre gelişimini, beyin fonksiyonlarının görülmesini ve bağışıklık sisteminin çalışmasını sağlamak gibi çeşitlilik gösterir. Kurşun (Pb) kemik kimyasında bir rolü olmamasına rağmen, besinlerle veya başka yollardan vücuda fazla alımı toksik etki yapar (Mays,1998:182-196).

Temel beslenme bilgisi, ekonomik durum ve sosyal sınıfı belirleme, cinsiyete dayalı beslenme, kaynaklara ulaşım, avcılık ve toplayıcılıktan tarıma geçiş, tarım ekonomilerinde evcil hayvanların yeri, kır göçebeleri ile yerleşik köy çiftçileri arasındaki ilişkiler, erkek ve kadınlar arasında davranış ve beslenme farklılıkları konulu çalışmalarda arkeolojik bulgularla değerlendirildiğinde yeni bakış açıları oluşturmuştur (Price ve ark.,1985). Ayrıca toplum içerisinde kullanılan kap – kacaklar vücutta bakır (Cu) ve kurşun (Pb) birikimini artırabilmektedir (Wilson, 2002). Bu durum bireylerde bazı sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Aksoy,2008). Kurşun, selenyum gibi bazılarının geçmişte sadece toksik etkisi tanımlanırken, günümüzde organizma için gerekli oldukları üzerinde durulmaktadır (Aksoy, 2008). Ancak fazla miktarda vücuda giren kurşun bireyde rahatsızlıklara yol açmaktadır. Günlük bir diyetle alınan kurşunun %5-10'unu kalsiyum sistemine bağlı olarak aktif transportla veya ince bağırsaklardan pasif difüzyonla emilir. Çok az miktarda mineralin normal büyüme ve sağlık için gerekli olduğu ileri sürülmektedir. Yetersizliği hematopoietik sistemi etkilemekte ve hafif hipokromik anemiye yol açmaktadır (Aksoy, 2008).

## II. MATERYAL

Minnetpınarı kazıları, Bakü- Tiflis- Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı, Gazi Üniversitesi Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi (ARÇED), BOTAŞ, Türkiye Cumhuriyeti Kültür ve Turizm Bakanlığı işbirliğiyle hazırlanan proje kapsamında, Kahramanmaraş Müzesi Müdürü Ahmet Denizhanoglu'nun başkanlığında, Prof. Dr. Halit Çal'ın bilimsel başkanlığında Gazi Üniversitesi ARÇED tarafından 2003 - 2004 yılları arasında yapılmıştır.

Minnetpınarı Yerleşkesi, Kahramanmaraş iline 90 km. Andırın ilçesine 5 km. uzaklıkta Başdoğan köyü İnekçiler mahallesi Minnetpınarı mevkiinde bulunmaktadır (Resim 1). Bölge antik dönemde Kilikya bölgesi diye bilinmektedir.



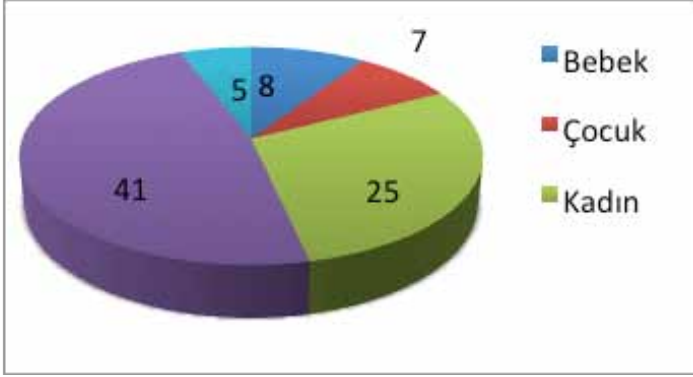
*Resim 1: Minnetpınarı'nın Konumu*



*Resim 2: Minnetpınarı Genel Kazı Çalışmaları (Tekinalp, M,V,2005)*

Yapılan değerlendirmeler sonucunda bebek (0- 2,49), çocuk (2,5-14,9 yaş), genç erişkin (15-29,9 yaş), orta erişkin (30-44,9 yaş), ileri erişkin (45 yaş ve üzeri) şeklinde bir sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre toplumun % 10,1'i bebeklerden, % 8,9'u çocuklardan, % 32,9'u genç erişkinlerden, % 26,5'i orta erişkinlerden ve % 21,5'i de ileri erişkin bireylerden oluştuğu görülmüştür (Yiğit ve ark., 2008:91-110). Kazı alanı ise (Resim 2) Minnetpınarı mevkiinin 2,5- 3 km. doğusunda yer

almaktadır. Yapılan paleodemografik çalışmalar sonucunda Minnetpınarı topluluğunda bulunan 86 bireyin 8'i bebek, 7'si çocuk, 25'i kadın, 41'i erkek ve 5'i de cinsiyeti belirlenemeyen bireylerden oluşmaktadır (Yiğit ve Ark.,2008:91-110) (Grafik 1 ).



**Grafik 1: Minnetpınarı Toplumunun Demografik Yapısı**

Bu çalışmada uygun koşullara sahip 33 erkek bireyin, 19 kadın bireyin ve 6 bebek-çocuk bireyin kurşun (Pb) düzeylerine bakılmıştır.

### III. METOT

Minnetpınarı kazılarında toplam 86 bireyin iskeletinin çıkartılmasına rağmen element analizleri için kullanılacak femur veya humerusun tüm bireylerde bulunmaması nedeniyle 58 bireyin element analizi gerçekleştirilmiştir. Antropoloji alanında element analizleri yapılırken iskeletlerin kortikal kemik yapısı, trabekular kemik yapısına oranla dışarıdan gelebilecek elementsel etkileşime daha fazla direnç göstererek, kısaca toprağın kemikle elementsel alışverişi diye adlandırılabilen diagenese daha az maruz kalmaktadır. Femuruncoput kısmı iskelette toprakla en az bağlantıda olan bölümlerden biridir. Bu da diagenes etkisini azaltan önemli bir konudur.

Aynı şekilde trabekular kemiklerden birisi olan kaburga kemiği ise elementsel alışveriş konusunda en fazla dönüşüm gösteren kısımlardandır. Kortikal kemik yapısında elementsel kompozisyon bireyler arasında daha az farklılıklar ortaya koymaktadır. Bu da sonuçların daha güvenilir olduğunu göstermesi açısından önemlidir (Grupe, 1988). Element analizleri için gerekli olan ön hazırlık kısmında Katzenberg - Saunders, (2000)'in belirttiği örnek hazırlama teknikleri kullanılmıştır. Analizleri yapan SPECTRO X-Lab 2000 marka spektrometre, Polarize Energy Dispersive (PED-XRF) sisteminde çalışmaktadır. X-ışınları Floresans (XRF) spektroskopisi elemental kompozisyonu belirlemede kullanılan önemli yöntemlerden biridir (Stephens, W.E., Calder, A., 2004 ). PED-XRF cihazının hızlı ve duyarlı olması, kullanım kolaylığı, çalışılacak bilimsel malzemeye zarar

vermemesi ve düşük fiyat özellikleri göz önüne alındığında antropolojik ve arkeolojik araştırmalarda önemli sonuçlar alınmasını sağlamaktadır.

#### IV. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Orta Çağ Minnetpınarı toplumu yetişkin bireylerinde kurşun dağılımını Tablo 1'de verilmiştir.

	Erkek (n=33)					Kadın (n=19)					
Pb	Oran	Min	Max	Ort	Ss	Min	Max	Ort.	Ss	F	p
	ppm	2,70	18,0	5,78	2,8	2,8	9,40	5,67	1,85	0,27	0,89

**Tablo 1: Kurşun (Pb) Elementinin Cinsiyetler Arası Dağılımı (ppm)**

Minnetpınarı toplum kurşun düzeyleri toplum genelinde 5,73 ppm düzeyindedir. Minnetpınarı toplumunda en düşük kurşun miktarı 2,70 ppm ile MP-25 erkek bireyinde bulunmuşken en yüksek oran 18,00 ppm ile yine erkek bireylerden MP-29'da görülmüştür. Aradaki bu büyük fark dikkat çekicidir. Kadınlarda ise en düşük kurşun miktarı 2,80 ppm ile MP-57 bireyinde, en yüksek kurşun miktarı da 9,40 ppm ile MP-41 bireyinde bulunmuştur. Erkek bireylerde standart sapma 2,80 iken kadınlarda 1,85 olarak hesaplanmıştır (Grafik 2).

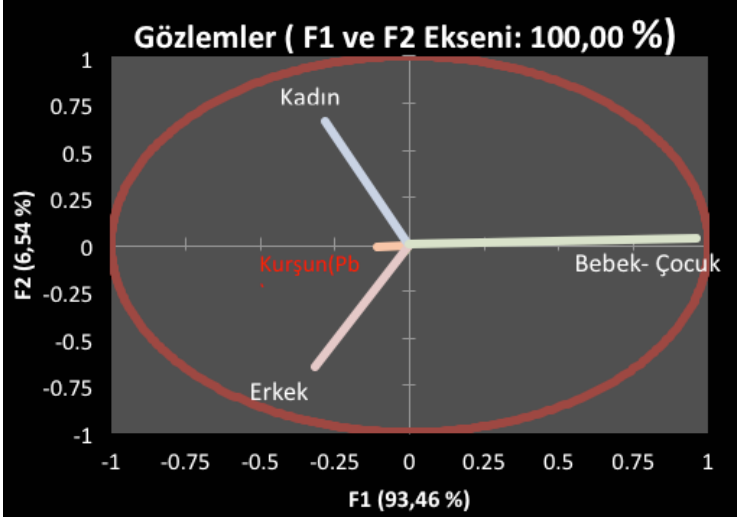


**Grafik 2: Minnetpınarı Toplumunda Kurşun (Pb) Elementinin Cinsiyetler Arası Ortalama Değeri (ppm)**

Minnetpınarı toplumunda kurşun (Pb) elementinin cinsiyetler arası ortalama değerlerine bakıldığında erkek bireylerin kadın bireylere oranla biraz daha yüksek kurşun değerlerine sahip olduğu görülebilmektedir. Erkek bireylerde 5,78 ppm ölçülen ortalama kurşun düzeyi kadın bireylerde 5,67 ppm olarak bulunmuştur. Erkek bireylerde standart sapma 2,8 ppm iken kadın bireylerde 1,85 ppm olarak hesaplanmıştır. Minnetpınarı toplumunda ortalama kurşun düzeyi ise 5,73 ppm seviyesindedir (Tablo 2).

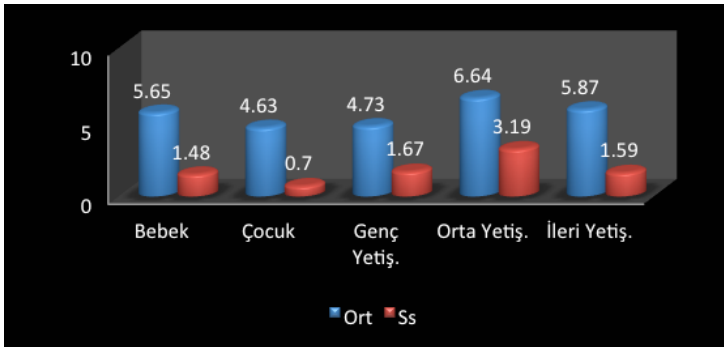
Element	Oran	Min	Max	Ortalama	Ss
Kurşun (Pb)	ppm	2,70	18	5,73	2,45

*Tablo 2: Yetişkin bireylerin Kurşun (Pb) Dağılımı (ppm)*



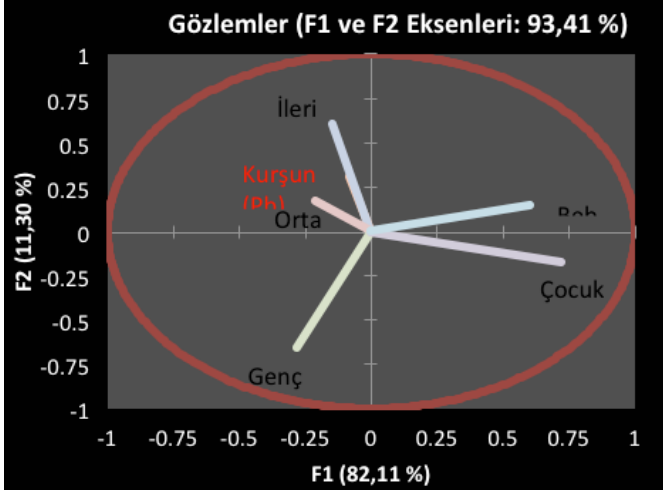
*Grafik 3: Minnetpınarı Toplumunda Kurşun Elementinin Cinsiyetler Arası İlişkisi*

Minnetpınarı toplumunda kurşun elementinin cinsiyetler arası ilişkisine bakıldığında erkek bireylerdeki kurşun düzeyiyle kadın bireylerdeki kurşun düzeylerinin birbirine yakın artış değerleri gösterdiği ve doğru orantılı olarak az da olsa arttığı gözlenmektedir (Grafik 3).



*Grafik 4: Kurşun (Pb) Elementinin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı (ppm)*

Minnetpınarı toplumunda kurşun, orta yetişkinlerde toplumun en yüksek seviyesindedir ve 6,64 ppm düzeyindedir ve orta yetişkinlerde görülür. İleri yetişkinler ise 5,87 ppm'lik kurşun oranıyla orta yetişkinlerden hemen sonra gelir. Toplumun genç yetişkin bireylerindeki kurşun düzeyi ise 4,73 ppm'dir. Bebekler 5,65 ppm, çocuklar en alt seviye olan 4,63 ppm ölçülmüştür. En yüksek standart sapma 3,19 ile orta yetişkin grubunda bulunmuştur. En düşük standart sapma ise 0,7 ile çocuklara aittir. Bebek bireylerde 1,48 ppm, genç yetişkinlerde 1,67 ppm ve ileri yetişkinlerde 1,59 ppm standart sapma hesaplamıştır (Grafik 4).



**Grafik 5: Minnetpınarı Toplumunda Kurşun Elementinin Yaş Gruplarında İlişkisi**

Kurşun elementinin yaş gruplarındaki ilişki grafiğinde de görüldüğü gibi ileri yetişkinlerdeki farklılaşma diğer yaş gruplarına oranla ön plana çıkmaktadır (Grafik 5).

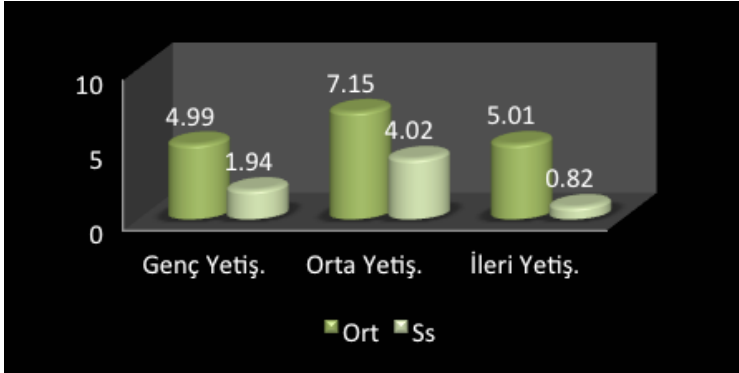
Element	Oran	G e n ç Yetişkin(n=13)	O r t a Yetişkin(n=11)	İleri Yetişkin(n=7)	İstatistiksel Analiz P<0,05
	<b>Oran</b>	<b>OrtSs</b>	<b>OrtSs</b>	<b>OrtSs</b>	<b>F p</b>

Pb	ppm	4,99	1,94	7,15	4,02	5,01	0,82	2,173	0,133
----	-----	------	------	------	------	------	------	-------	-------

**Tablo 3:Minnetpınarı Erkek Bireylerinin Yaş Gruplarına Göre Kurşun Element Düzeyleri**



Minnetpınarı ortaçağ toplumunda kurşun elementi genç yetişkin ve ileri yetişkin erkek gruplarında birbirine yakın değerler izlemekte iken, orta yetişkinlerde belirgin bir artış göze çarpmaktadır. Standart sapma yine orta yetişkin bireylerde yüksektir (Grafik6). Erkek bireylerin yaş grupları arasındaki istatistiksel analize bakıldığında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (Tablo 3).

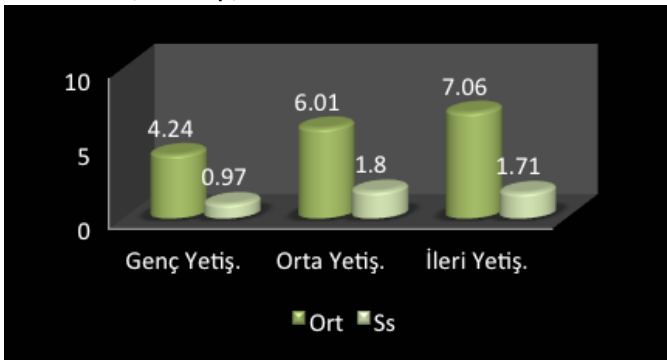


**Grafik 6: Kurşun Elementinin Erkek Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı**

Element	Oran	Genç Yetişkin(n=7)	Orta Yetişkin(n=9)	İleri Yetişkin(n=5)	İstatistiksel Analiz P<0,05			
	ppm	OrtSs	OrtSs	OrtSs	F p			
Pb	4,24	0,97	6,01	1,8	7,06	1,71	5,189	*0,017

**Tablo 4: Kurşun Elementinin Kadın Bireylerde Yaş Gruplarına Göre Dağılımı**

Kurşun elementi, baryumun tersine yaş gruplarında ileri yetişkinlere doğru bir artış göstermektedir. Genç yetişkinlerde kadın bireylerinin grupları içinde en düşük değer olan 4,24 ppm'e sahipken, orta yetişkinlerde 6,01 ppm'e, ileri yetişkinlerde 7,06 ppm'e yükselmiştir. En yüksek standart sapma oranı 1,80 ile orta yetişkinlere aittir (Grafik 7).



**Grafik 7: Kurşun Elementinin Kadın Bireylerin Yaş Gruplarında Dağılımı**

<i>Element</i>	<i>Oran</i>	<i>Bebek</i>	<i>Çocuk</i>	<i>G e n ç</i> <i>Yetiş.</i>	<i>Orta</i> <i>Yetiş.</i>	<i>İleri</i> <i>Yetiş.</i>	<i>Toprak</i>
Pb	<i>Ppm</i>	<b>5,65</b>	<b>4,63</b>	<b>4,73</b>	<b>6,64</b>	<b>5,87</b>	<b>*7,3</b>

**Tablo 5: Yaş Gruplarında Kurşun (Pb) ve Toprak Element Oranları**

## V. SONUÇ

Kurşunun fazlasının toksik etkisi dışında beslenme için gerekli olup olmadığı bilinmemektedir (Underwood,1977). Kurşunun çok büyük bir kısmı kemiklerde depolanmaktadır. Prehistorik toplumlarda ortalama kurşun değeri 5 ppm düzeyindedir (Becker ve ark.,1968). Jarcho 1964'te kurşun oranını ve nedenini araştırmıştır ve nedeninin kurşunlu kaplar olduğunu ortaya çıkartmıştır. Yapılan analizlerde ABD'nin güney-batısındaki kemiklerde kurşun oranının yükseldiği görülmüştür. Bu da oradaki halkın kap kacak yapımında kurşun kullanmasından kaynaklanmaktadır (Sanford, 1992). İkiiztepe'de ise yüksek kurşun düzeyleri tespit edilmiş ve nedeninin kullanılan kurşundan yapılmış kaplar olduğu sonucuna varılmıştır (Özdemir, K.,2008).

Minnetspınarı Ortaçağ toplumunda araştırması yapılan kadın ve erkek bireylerde kurşun seviyeleri diğer toplumlara benzerlik göstermekte olup kadınlarda 5,67 ppm, erkeklerde 5,78 ppm olarak hesaplanmıştır (Tablo 5). Bu oran prehistorik toplumlarda görülen ortalama 5 ppm düzeyine çok yakındır. Ancak topraktan bulunan kurşun düzeyinin 7,3 ppm olması çok az da olsa topraktan da kemiğe kurşun geçmiş olabileceğini göstermektedir. Kadın bireylerde istatistiksel açıdan anlamlı olan kurşun dağılımı, erkeklerde anlamlı bulunmamıştır ( $p < 0,05$ ). Kadınlarda beklenildiği gibi yaşla birlikte artan oranda kurşun birikimi söz konusudur. İleri erişkin kadın bireylerde görülen 7,06 ppm'lik kurşun düzeyi Minnetspınarı toplumu kadın bireylerinin diğer yaş gruplarına göre vücutlarına kurşun içeren besinleri daha yoğun biçimde aldıklarını düşündürmektedir. Bunun neticesinde ileri erişkin kadın bireylerinde kurşunun yoğunluğundan kaynaklı sağlık problemleri olma ihtimali yüksektir. Bu rahatsızlıkların başlıcaları bulantı, kusma, halsizlik ve zehirlenme olduğu düşünülmektedir. İleri erişkin kadınların kurşun bakımından yüksek değerde seyretmesinin tek nedeninin beslenme olduğunu söylemek doğru olmaz. İleri erişkin kadınların diagenesise diğer yaş gruplarına oranla daha fazla maruz kalabilecek olması bu yaş grubunda kurşun miktarında belirli oranda artışa neden olabilir. Erkek bireylerin yaş gruplarında önce artma, daha sonra be-

lirli bir azalma görülür. Yapılan kazılarda çok fazla kurşunlu malzeme çıkmaması (Tekinalp,M.V.,2005) bu toplumda insanların kurşunla çok fazla irtibatlı olmadıklarını, dolayısıyla da kurşun düzeylerinin genel olarak yükselmediği göstermiştir. Bunun neticesi olarak kurşun kaynaklı zehirlenmeveya rahatsızlıkların ileri erişkin kadın bireylerin dışında Minnetpınarı toplumu için söylemek mümkün değildir.

### **Teřekkür**

*Ankara Üniversitesi Antropoloji Bölümü đretim yeleri Prof. Dr. Ayla Sevim Erol'a, Prof. Dr. Berna Alpagut'a ve laboratuvar analizleri sırasında yardımlarını esirgemeyen Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliđi Bölüm Başkanı ve Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü Prof. Dr. Yusuf Kađan Kadiođlu'na ve Gülřen Albuz'a sonsuz teşekkür ederiz.*

**KAYNAKÇA**

- AKSOY, Meral. (2008), Beslenme Biyokimyası, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 2. Baskı
- BECKER, Robert O.; SPADARO, Joseph A.ve BERK, E.,W, (1968), “The Trace Elements of Human Bone”, Journal of Bone and Joint Surgeriy, 50: s.326-336.
- ÇIRAK, M. T. (2010), Minnetpınarı Ortaçağ Toplumunda Eser Element Analiziyle Paleodiyetinbelirlenmesi Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- GRUPE, Gisela. (1988), “Impact of The Choice of Bone Samples on Trace Element Data İn Excavated Human Skeletons”, Journal of Archaeological Science, 15:s.123-129.
- KATZENBERG, Anne M. ve SAUNDERS, Shelley R. (2000), Biological Anthropology of The Human Skeleton,Willey-LissPublication Canada.
- MAYS, Simon. (1998), TheArcheology of Human Bones, Routledge, London.
- ÖZDEMİR, K.,(2008), İkiztepeTunççağı Topluluğunda Element Analiziyle Beslenme Yapısının Belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- PRICE, T.Douglas; SCHOENINGER, Margaret, J., ARMELAGOS, G.J., (1985), “Bone Chemistry and PastBehavior: An Overview”, Journal Of Human Evolution14: s.419-447.
- SANFORD, Mary K. (1992), “A Reconsideration of Trace Element Analysis in Prehistoric Bone”, Skeletal Biology of Past Peoples: Research Methods, North Carolina, s.79- 103.
- STEPHENS,W.Edryd ve CALDER, A.(2004), “Analysis of Non-Organic Elements in Plant Foliage Using Polarised X-Ray Fluorescence Spectrometry”, Analitica Chimica Acta, 527: s. 89-96.
- TEKİNALP, Macit V.(2005), Minnetpınarı- Doğu Kiliya’da Bir Ortaçağ Yerleşimi, Gazi Üniversitesi, Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi, Ankara
- UNDERWOOD, Eric J. (1977), Trace Element in Human and Animal Nutrition. Academic Press, New York.
- WILSON, Lawrence (2002). Sorption Of MetalsFromAdequeos Solution By Bone Charcoal. D.
- YİĞİT, Ayhan; SEVİM, Ayla, ÖZDEMİR, SERPİL, DURGUNLU, Ö., GÖZLÜK, Pınar (2008), “Kahramanmaraş/Minnetpınarı İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi”, 23. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, s. 91-110.