

BİZANS DÖNEMİ KOVUKLUKAYA TOPLULUĞUNUN (BOYABAT, SİNOP) BESLENME ALIŞKANLIKLARININ YENİDEN YAPILANDIRILMASI: SABİT İZOTOP ORANI ANALİZLERİNİN ÖNCÜL SONUÇLARI

Kameray ÖZDEMİR*

Atıf/©: Özdemir, Kameray (2018). Bizans Dönemi Kovuklukaya Topluluğunun (Boyabat, Sinop) Beslenme Alışkanlıklarının Yeniden Yapılandırılması: Sabit İzotop Oranı Analizlerinin Öncül Sonuçları, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, ANARSAN Sempozyumu Özel Sayısı, Ekim 2018, Cilt 11, Sayı 2 , ss. 1155-1175

Özet: Bizans dönemine tarihlenen Kovuklukaya (Sinop) mezarlığından ele geçen iskeletlerin kemik kolajeninin karbon ve azot sabit izotop oranları beslenmenin yeniden yapılandırılması için analiz edilmiştir. $\delta^{13}C$ değerleri, esas olarak C3 kaynaklarına dayanan ve C4 bitkilerinin çok az dâhil olduğu karasal bir diyeti göstermektedir. Diğer taraftan, $\delta^{15}N$ değerleri, bölgenin deniz/tatlısu kaynaklarına nispeten yakın olmasına rağmen $\delta^{13}C$ değerleri gibi karasal kaynaklara işaret etmiştir. Kovuklukaya azot izotop değerleri Çamlıbel Tarlası ve Sagalosos'dan faunal izotop değerleriyle karşılaştırıldığında beslenmede karasal hayvanlardan elde edilen proteinin önemli yer tuttuğu görülmüştür. Hayvansal proteinin muhtemel kaynağı koyun ve keçidir. Kovuklukaya izotop değerleri cinsiyete dayalı beslenme farklılaşmasının oluşmadığını da ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kemik kolajeni, $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, paleodiet, Anadolu

Makale Geliş Tarihi:13.09.2018 / Makale Kabul Tarihi:28.09.2018

Bu makale Turnitin programında kontrol edildi. This article was checked by Turnitin.Bu makale ANARSAN sempozyumunda sunulmuş aynı başlıklı bildirinin tam metnidir.

* Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, kameray.ozdemir@hacettepe.edu.tr

Reconstruction Of Dietary Habits Of The Byzantine Period Kovuklukaya Population (Boyabat, Sinop): Preliminary Results Of Stable Isotope Analyses

Citation/©: Özdemir, Kameray (2018). Reconstruction Of Dietary Habits Of The Byzantine Period Kovuklukaya Population (Boyabat, Sinop): Preliminary Results Of Stable Isotope Analyses, , Hitit University Journal of Social Sciences Institute, Symposium of AAHA, Special Issue,, Year 11, Volume 2, October, 2018, ss.. 1155-1175

Abstract: The stable isotope ratios of carbon and nitrogen in the bone collagen of skeletons obtained from the Byzantine Period Kovuklukaya (Sinop) cemetery were analyzed for reconstructing the dietary habits of the population. The $\delta^{13}C$ values indicate that the diet was primarily based on C3 resources with little inclusion of C4 plants. The $\delta^{15}N$ and $\delta^{13}C$ values indicate a reliance on terrestrial sources despite the region being relatively close to the Black Sea and freshwater resources. When the Kovuklukaya nitrogen isotope values were compared with the faunal isotope values from Çamlıbel Tarlası and Sagalassos, they further suggested that the protein obtained from terrestrial animals had an important role in the dietary habits. The source of animal protein was most likely sheep and goats. The isotope values of Kovuklukaya also revealed that there were no differences in diet between the sexes

Keywords: Bone collagen, $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, paleodiet, Anatolia

I. GİRİŞ

Eski insan topluluklarının beslenme modellerini yeniden yapılandırma çalışmaları arkeologlar ve antropologlar kadar diğer alanlardan gelen bilim insanlarını da cezbetmektedir. Araştırmacılar, geçmiş beslenme alışkanlıklarının izlerini elde etmek için planladıkları çalışmalarına birçok veri alanını dâhil etmektedirler. Bu veri alanları arasında, tarihi yazılı veya görsel belgeler, besin işleme ve pişirme ile bağlantılı arkeolojik bulgular, kazılardan gelen hayvan ve bitki kalıntıları ile insan kemik ve dişlerinin patolojik incelenmesinin yanı sıra mide içeriği, dışkı ve gıda kalıntılarının biyokimyasal analizi gibi farklı kaynaklar bulunmaktadır (Keegan, 1989; Larsen, 1997). Söz konusu kaynaklar beslenmenin yeniden yapılandırılması çalışmalarına değerli bilgiler sunmasına rağmen elde edilen bilgilerin dolaylı olduğu kabul edilmektedir (Keegan, 1989; Larsen, 1997).

Bununla birlikte, kemik kimyasal bileşimi analizleri, birikim örüntüsünün tüketilen gıdayla yakın ilişki içinde olmasından dolayı beslenme örüntüsü hakkında doğrudan kanıtlar ortaya koyabilmektedir (DeNiro ve Epstein, 1978; Schoeninger ve DeNiro, 1984; Sandford, 1992). Bu nedenle, stronsiyum (Sr), baryum (Ba), çinko (Zn), kükürt (S), karbon (C) azot (N), vb. elementlerin kemikteki miktarı ve bu elementlerden bazılarının sabit izotop oranları, bireylerin yaşam boyu beslenme modelleri hakkında ipuçları verirken, topluluktaki farklılaşmaları anlamamıza da yardımcı olmaktadır (DeNiro, 1987; Ambrose, 1993; Katzenberg, 2000).

Kemik üzerinde yürütülen kimyasal bileşim ölçüm tekniklerinden biri olan kemik kolajenin izotop içeriğinin belirlenmesi analizleri, karbonun ve azotun sabit izotoplarını belirteç olarak kullanır ve yaklaşık olarak ölüm öncesi son yirmi yıllık bir dönem için bireyin diyetine giren proteinin kaynağı hakkında doğrudan bilgileri ortaya çıkarır (Richards ve ark., 2003). Bu teknik, 1970'lerin sonlarında paleodiyeti yeniden yapılandırmak için uygulanmaya başlamış (Vogel ve Van Der Merwe, 1977; DeNiro ve Epstein, 1978; Van Der Merwe ve ark., 1981; Van Der Merwe, 1982), günümüzde de gelişmiş metotlarla devam ettirilmektedir (Yoneda ve ark., 2002; Howland ve ark., 2003; Jim ve ark., 2006; McCullagh ve ark., 2008).

Eser element ve izotop analizine dayalı yöntemlerle Anadolu eski insan topluluklarının beslenme alışkanlıkları hakkında ip uçları elde etme çalışmaları artan bir ivme ile yaygınlaşmaktadır (Richards ve ark., 2003; Lösch ve ark., 2006, 2014; Pearson ve ark., 2007; 2010, 2013; Fuller ve ark., 2012; Budd ve ark., 2013; Benz ve ark., 2016; Pickard ve ark., 2016, 2017; Itahashi ve ark., 2017; Özdemir, 2008; Sevdin, 2017; Özdemir ve ark., 2010a, 2010b, 2017; Özdemir ve Erdal, 2012).

Ancak, Anadolu Bizans topluluklarına ait kemik kalıntılarında bu tür araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Güner ve ark., 2012; Fuller ve ark., 2012; Propstmeier ve ark., 2017; Wong ve ark., 2017). Bu döneme ait beslenme modelini belirlemeye yönelik çoğu araştırma, diş ve iskelet patolojilerinin incelenmesini kapsamaktadır (Erdal, 1996, 2008a; Atamtürk ve Duyar, 2008; Üstündağ ve Demirel, 2009). Diğer taraftan, Bizans ve Ortaçağ topluluklarının beslenme modellerinin belirlenmesinde kullanılan sabit izotop analizleri, Efes (Lösch ve ark., 2014), Pergamon (Propstmeier ve ark., 2017), Hierapolis (Wong ve ark., 2017) ve Sagalassos (Fuller ve ark., 2012) gibi çok iyi bilinen önemli arkeolojik yerleşimlerde

gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bu topluluklara ilişkin oldukça fazla arkeolojik veri de vardır. Buna karşın, Orta Karadeniz'in iç kısmında bulunan Kovuklukaya, az bir nüfusa sahip olan küçük bir köy ya da mezra olup, tarihi kaynaklarda göze çarpmamakta ve herhangi bir arkeolojik verisi de bulunmamaktadır. Kovuklukaya topluluğu hakkında elde edilecek bilgilerin sadece iskelet kalıntılarından oluşturulması gerekliliğinden dolayı kemikler üzerinde detaylı analizlere ihtiyaç duyulmuştur. Bu çerçevede, topluluğun beslenme alışkanlıkları hakkında kapsamlı analizlerin yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da, Kovuklukaya topluluğunun beslenme modelinin, kemik kolajeninden elde edilen C ve N'nin sabit izotop oranlarını kullanılarak yeniden yapılandırılması amaçlanmıştır. Böylelikle cinsiyetler arasında beslenme farklılaşmasının oluşup oluşmadığı ile sınırlı olsa büyüme ve gelişme sürecine dair bilgiler elde edilmeye çalışılacaktır.

A. Sabit İzotop Analizlerinin Teorik Arka Planı

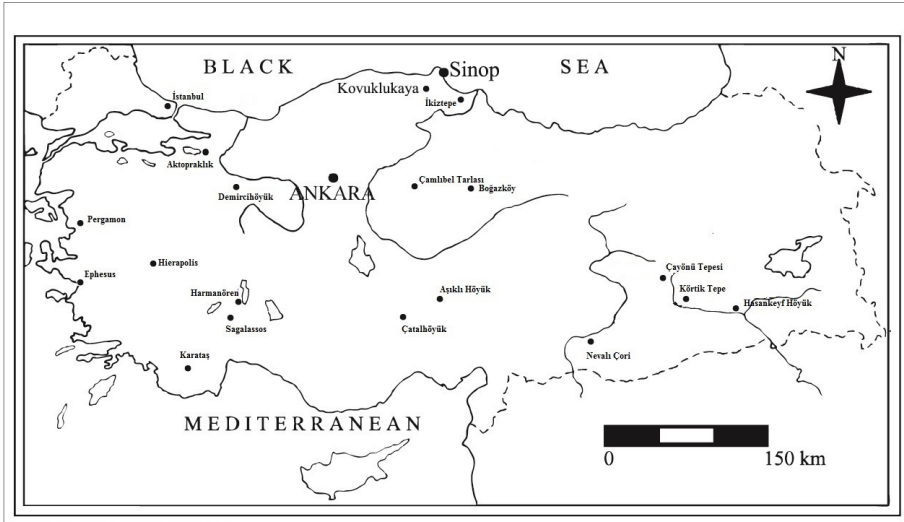
Atmosferde bulunan karbonun beslenme zincirine girişi bitkiler tarafından yapılan fotosentez ile gerçekleştiğinden, farklı fotosentez döngülerine sahip C3-, C4- veya CAM- bitkilerinin tüketiminin ayrıştırılması karbon sabit izotop analizleri ile mümkün hale gelmiştir (Keegan, 1989). Anadolu ve Avrupa coğrafyasında yaygın olarak bulunan bitkiler (örneğin, tahıllar, meyveler, kabuklu yemişler ve ağaçlar) düşük karbon değerlerine sahipken, diğer bölgelerde yetişen tropikal otlar, mısır, süpürge darısı (*sorghum*) ve akdarı (*millet*) gibi bitkiler yüksek karbon değerleri sergiler. Ananas, kaktüs ve skulent (*succulent*) gibi bitkiler ise daha az yaygın olan CAM fotosentez döngüsünü takip eder ve karbon değerleri kabaca C3 ve C4 bitkilerinin arasında yer alır (Katzenberg, 2000). Avrupa ve Anadolu'da C4 bitkileri yaygın olmadığından, karbon değerleri kara ve deniz kökenli beslenmenin ayırt edilmesinde kullanılmaktadır (Schoeninger ve DeNiro, 1984; Richards ve Hedges, 1999). Söz gelimi deniz kökenli beslenmenin yaygın olduğu durumlarda karbon değerleri ‰-12 civarındayken, kara kökenli besinlere dayalı beslenme modelinde karbon ve azot değerleri daha düşük seyredir.

Diğer taraftan azot izotop oranı, diyetten giren proteinin kaynağının hayvan veya bitki kökenli olmasını belirleyerek, tüketicinin beslenme zincirindeki yerini gösterir. Birçok bitki, hayvanlara göre daha az oranda proteine sahiptir (Schoeninger ve DeNiro, 1984; Richards ve Hedges, 1999). Dolayısıyla yüksek azot değeri bireyin beslenmesine giren proteinin büyük

bir kısmının et veya süt ürünleri olarak hayvanlardan kaynaklandığına işaret eder. Diğer bir ayırım ise farklı $\delta^{15}N$ değerlerine sahip bitkiler arasında yapılmaktadır: azotu doğrudan atmosferden alan, baklagiller gibi bitkiler daha düşük azot değerine sahipken, azotu topraktan alan, baklagiller sınıfından olmayan diğer bitkiler daha yüksek azot değerleri gösterir (Keegan, 1989). Azotla ilgili beslenme zincirinde tespit edilen söz konusu farklılaşmalar, azot izotoplarını süttan kesme örüntüsünü belirleme çalışmalarında kullanmayı elverişli kılar. Süt emen bebekler beslenme zincirinde annelerinden daha üstte yer alır. Bu yüzden, azot seviyeleri annelerinin değerlerinden takriben %2-3 oranında daha yüksektir. Ek gıdaların bebeklerin beslenmesine girmesiyle başlayan süttan kesme sürecinde azot değerleri dereceli olarak anneye eşit olana kadar düşer.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Kovuklukaya günümüz Çulhalı köyünün 300m kuzeydoğusunda, Sinop'un Boyabat ilçesine 10km uzaklıkta bulunan, Karadeniz bölgesinde iyi çalışılmış Bizans mezarlıklarından biridir (Şekil1). Köy, deniz seviyesinden 650m yüksekliktedir. En yakın Karadeniz sahili kuşbakışı yaklaşık 100km uzaklıktadır. Kızılırmak Nehri'nin Gökırmak adlı bir kolu Boyabat ilçesinden geçmektedir.



Şekil 1: Kovuklukaya ve metinde adı geçen yerleşim yerleri.

2002 yılında Sinop Müzesi tarafından mezarlıkta kurtarma kazısı gerçekleştirilmiştir. Kazı, höyüğün batı kesiminin Geç Kalkolitik ve Erken Tunç Çağı boyunca yerleşim gördüğünü ortaya koymuştur. Tepenin üst kısmında boyutları yaklaşık 70x80m olan Bizans Mezarlığı bulunmaktadır (Özcan ve ark., 2003; Dönmez, 2005).

25 basit toprak ve sanduka mezardan 17 erkek, 15 kadın ve 4 bebek-çocuk olmak üzere toplam 36 birey ele geçirilmiştir (Erdal, 2004, 2008b). Gömü geleneği Anadolu'daki Hıristiyan mezarlıklarında sıklıkla karşılaşılan tipik konumları yansıtmaktadır (örn., Yalman, 1994; Erkanal ve Özkan, 1999; Erdal, 2012). Bu gömü geleneğinde cesetler mezara başı batıya bacakları ise doğuya doğru (atlas-sakrum) bakacak şekilde sırt üstü yatar konumunda yerleştirilmektedir. Eller göğüs veya karın seviyesinde çapraz olarak bırakılmıştır. KK'02 M13 numaralı bireyle birlikte ele geçen bir haç (ele geçen tek mezar hediyesi), mezarların Bizans dönemine tarihlendirilmesine olanak sağlamıştır. Ek olarak, topluluk 14C'e göre 1175 ± 35 yıl öncesine (CE 770-970 2s) tarihlendirilmiştir.

İyi korunmuş iskeletlerin biyoarkeolojik açıdan incelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Biyolojik Antropoloji Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Bireylerin ölüm yaşının tahmini (Krogman ve İşcan, 1986; Meindl ve Lovejoy, 1985; Ubelaker, 1989; Buikstra ve Ubelaker, 1994) ve çocuklar hariç tüm bireyler için cinsiyet tayini (Krogman ve İşcan, 1986; Buikstra ve Ubelaker, 1994) daha önce Erdal (2004) tarafından standart osteolojik yöntemlerle çalışılmıştır.

Analizler için 21 bireye ait kaburga parçaları elde edilmiştir (Tablo 1). Örneklerin analizler için hazırlanması ve ölçümleri Tokyo Üniversitesi Müzesinde yer alan 14C Tarihlendirme Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Kolajen numuneleri (diğer bir deyişle kolajenden oluşan jelatin), daha önceki araştırmalarda kullanılan yöntemlerin iyileştirilmesine dayanılarak jelatinleştirme yolu ile kemiklerden özütlenmiştir (Longin, 1971; Yoneda ve ark., 2002). Bu amaç doğrultusunda, ilk olarak kemik parçaları fırçalanmış ve ultrasonik yıkama ile temizlenmiştir. Humik asit ve fulvik asit kemiklerin 0,2 M NaOH solüsyonu içinde 8 saat süreyle bekletilmesi aracılığıyla uzaklaştırılmış ve numuneler daha sonra Milli-Q su ile yıkanmıştır. Temizlenmiş ve dondurularak kurutulmuş kemik numuneleri takip eden süreçte ince toz haline getirilmiştir. Hidroksiapatit, toz haline getirilmiş kemikten, +4 °C'de, gece boyunca, selüloz tüpler içinde 1M HCl solüsyon ile

reaksiyona sokularak çıkarılmıştır. Kalıntılar, jelatinin özütlenmesi için Milli-Q su da +90 °C'de 12 saat ısıtılmış böylelikle elde edilen çözünmüş jelatin daha sonra süzülüş, dondurarak kurutulmuş ve hedeflenen kolajen elde edilmiştir.

Kolajen numunelerinin sabit izotop değerleri, elementli bir analizör-izotop oranı kütle spektrometresi (EA-IRMS; Delta V IRMS'e bağlanmış Flash 2000 EA, Thermo Fisher Scientific) ile belirlenmiştir. Referans olarak kullanılan alaninin, replikasyon analizlerine dayanan analitik hassasiyeti (1 σ) % $< 0,2$ dir. Kolajen numunelerinin saflığı, çıkarılmış kolajen numunelerindeki karbon ve azot içeriği (sırasıyla %C ve %N) temel alınarak değerlendirilmiştir. Kabul edilebilir C/N oranı 2,9-3,6 (DeNiro, 1985) aralığındadır ve özütlenen jelatin verimliliği $> \%1$ dir (Ambrose, 1993).

Mezarlıktan hayvan kemiği ele geçmemiştir. Kovuklukaya topluluğu tarafından tüketilen besin zincirinin temelini tanımlamak için Geç Kalkolitik döneme tarihlenen Çamlıbel Tarlasının (Orta Kuzey Anadolu, Pickard ve ark., 2016) ve Klasik- Helenistik Dönemden Orta Bizans dönemine kadar tarihlenen Sagalassos'un (Güneybatı Anadolu, Fuller ve ark., 2012) hayvanlarına ait sabit izotop oran değerleri referans olarak kullanılmıştır (Şekil 1).

Çalışmanın istatistiksel analizleri, alt gruplardaki varyasyonu tanımlamak için *t* testi ($p < 0,05$) ve tanımlayıcı istatistikleri (ortalama ve standart sapma) kapsar.

III. BULGULAR

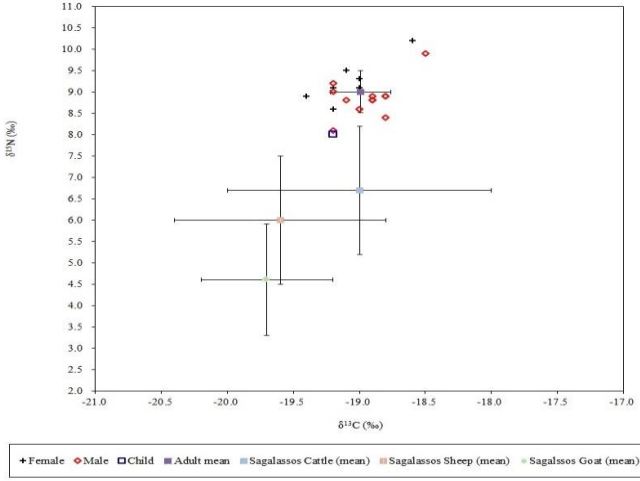
Analiz edilen 21 örnekten biri (SK12/1, genç yetişkin kadın birey) iyi korunmuş kolajen üretmemiştir (C:N oranı 3,8). Bu nedenle istatistiksel analizlere dâhil edilmemiştir (Tablo 1). Diğer örnekler, modern kemiklerde gözlemlenen ve kabul edilebilir değer aralığı olan 2,9 ile 3,6 arasında kolajen C:N değerleri vermiştir. Analiz sonuçları Tablo1'de sunulmuş ve Şekil 2'de grafik haline getirilmiştir.

Tablo 1: Kovuklukaya örneklerinin tanımı ve sabit izotop değerleri.

İskelet Numarası	Cinsiyet	Yaş Grubu	Yaş	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	C/N
SK 1/1	Kadın	Yaşlı	50,5	-19,2	9,1	3,3
SK2/1	Kadın	Yaşlı	65,0	-19,1	9,5	3,3
SK 2/2	Erkek	Yaşlı	50,0	-19,2	9,0	3,2
SK 3/1	Erkek	Orta Erişkin	37,25	-18,9	8,8	3,3
SK 7/1	Erkek	Yaşlı	59,0	-19,2	9,2	3,3
SK 7/2	Erkek	Orta Erişkin	37,25	-18,5	9,9	3,3
SK 10/1	Belirsiz	Çocuk	4,75	-19,2	8,0	3,3
SK 11/2	Erkek	Orta Erişkin	48,25	-19,0	8,6	3,3
SK 12/1	Kadın	Genç Erişkin	28,0	-19,2	8,3	3,8
SK 13/2	Erkek	Orta Erişkin	9,5	-18,8	8,9	3,1
SK 14/1	Erkek	Genç Erişkin	15,5	-18,8	8,4	3,2
SK 5/1	Erkek	Orta Erişkin	50,5	-18,9	8,9	3,2
SK 15/1b	Kadın	Orta Erişkin	49,0	-19,0	9,3	3,3
SK	Kadın	Orta	46,0	-18,6	10,2	3,3

18/1		Erişkin				
SK	Kadın	Orta	49,0	-19,0	9,1	3,3
18/2		Erişkin				
SK	Kadın	Orta	40,5	-19,2	8,6	3,2
20/1		Erişkin				
SK	Kadın	Orta	55,5	-19,4	8,9	3,3
22/1		Erişkin				
SK	Erkek	Orta	37,25	-18,9	8,8	3,3
24/1		Erişkin				
SK	Erkek	Orta	56,0	-19,2	8,1	3,3
23/1		Erişkin				
SK	Erkek	Orta	50,5	-18,8	8,9	3,2
21/1		Erişkin				
SK	Erkek	Orta	39,5	-19,1	8,8	3,3
17/2		Erişkin				

Topluluğun (n=20) $\delta^{13}C$ ortalaması $\% -19,00 \pm 0,23$ 'dir. Elde edilen $\delta^{13}C$ değerleri $\% -19,4 - \% -18,5$ aralığında değişmektedir. En yüksek ve en düşük değer arasındaki fark sadece $\% 0,9$ 'dur. Analiz edilen $\delta^{15}N$ değerleri $\% 8,0 - \% 10,2$ arasında değişirken, fark $\% 2,2$ ve ortalama $\% 8,95 \pm 0,5$ 'dir.



Şekil 2: Kovuklukaya insan ve Sagalassos hayvan değerleri (ortalama).

Topluluğu oluşturan kadın ($n = 7$) ve erkek ($n = 12$) bireylerde ortalama kemik kolajen $\delta^{13}\text{C}$ değerleri sırasıyla $\text{‰}-19,07 \pm 0,25$ ve $\text{‰}-18,94 \pm 0,21$ 'dir. Ortalama kemik kolajen $\delta^{15}\text{N}$ değerleri ise kadınlar için $\text{‰}9,24 \pm 0,51$ ve erkeklerde $\text{‰}8,86 \pm 0,44$ 'dür. Kadın bireyler erkeklerden daha yüksek $\delta^{13}\text{C}$ (daha çok negatif) ve $\delta^{15}\text{N}$ ortalama değerler göstermekle birlikte bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir; $\delta^{13}\text{C}$ için $t = -1,21$, $p = 0,24$ ve $\delta^{15}\text{N}$ için $t = 1,75$, $p = 0,10$.

Yaklaşık dört yaşında olduğu tahmin edilen SK10/1 numaralı çocuk birey $\text{‰}8,0$ 'lik kemik kolajen $\delta^{15}\text{N}$ değerine sahiptir. Söz konusu değer topluluk ortalamasından daha düşüktür.

IV. TARTIŞMA

Analiz edilen $\delta^{13}\text{C}$ değerleri (Tablo 1) dar bir aralıkta yer alır (fark sadece $\text{‰}0,9$ 'dur) ve bu nedenle de birbirine yakın kümelenir. Değerler, Kovuklukaya topluluğu için ağırlıklı olarak karasal kökenli kaynakların tüketildiği, C3 temelli bir diyetle işaret eder (Papathanasiou, 2003; Tykot, 2004). Holosen boyunca Anadolu'nun ana bitki örtüsünü C3 bitkileri oluşturduğundan (Richards ve ark., 2003; Rao ve ark., 2012; Pickard ve

ark., 2016) sonuç şaşırtıcı değildir. Ek olarak, tarihsel kaynaklar, buğday (ekmeğin en önemli hammaddesi), arpa, yulaf, çavdar ve pirinç gibi tahılların, yağ ve şarap gibi işlenmiş ürünlerin, sebzeler, meyveler, yabani yeşillikler ve fıstıkların Bizans beslenmesinin önemli C3 kaynağı olduğunu belirtmektedir (Bourbou ve Richards, 2007). İlginç bir şekilde, topluluğu oluşturan bireylerden dokuzu, C4 bitkilerinin (darı gibi) az miktarda beslenmeye doğrudan (besin olarak tüketim) veya dolaylı olarak (otçullar üzerinden) girdiğine işaret eden %0-19,00' dan (Anadolu için insan beslenmesine C4 girişi belirlemek için eşik değeri kabul edilmiştir, Fuller ve ark., 2012; Pickard ve ark., 2016) biraz daha düşük negatif değerler (daha pozitif) üretmiştir. Bununla birlikte, fizyoloji veya beslenme stresi gibi faktörler de izotop değerlerini değiştirmiş olabilir (Olsen ve ark., 2014; Pickard ve ark., 2016).

Azot izotop verileri de (Tablo 1), $\delta^{13}C$ sonuçları ile tutarlıdır ve ağırlıklı olarak karasal bir diyeti gösterir. Beslenmedeki bitki ve hayvansal protein ağırlığı aynı yerleşimden hayvan kemikleri elde edilmişse, hayvanlara ait $\delta^{15}N$ değerleri insanlarınki ile karşılaştırılarak belirlenmeye çalışılır. Maalesef mezarlıktan hiçbir hayvan kemiği ele geçmemiştir. Benzer sorun ile karşılaşan araştırmacılara aynı tarihi döneme veya benzer coğrafik ve iklimsel koşullara sahip diğer alanlardan elde edilmiş hayvanlara ait değerlerin kullanılması önerilmektedir (örneğin, Lösch ve ark., 2014). Kovuklukaya yetişkinlerinin ortalama $\delta^{15}N$ değeri (%0,9 \pm 0,49), Çamlıbel Tarlası'ndan rapor edilen otçullara ait ortalama değerden (%0,7 \pm 0,9), %2,7 daha yüksektir (Pickard ve ark., 2016). Ek olarak, Kovuklukaya azot izotop değeri Sagalassos'dan (Fuller ve ark., 2012) elde edilen sığır (%0,6,7 \pm 1,5), koyun (%0,6,0 \pm 1,5) ve keçi (%0,4,6 \pm 1,3) ortalamalarından sırasıyla %2,7, %3,0 ve %4,4 daha yüksektir. Yapılan karşılaştırma, karasal kökenli hayvansal gıdaların Kovuklukaya'luların beslenmesinde önemli olduğuna işaret etmektedir. Diğer taraftan, azot izotop verileri Kovuklukaya'nın beslenmesine su ürünlerinin girmediyini de göstermektedir. Karadeniz'e nispeten yakınlığı göz önüne alındığında, diyetle su ürünlerinin etkisi beklenebilir. Üstelik yazılı kaynaklar, mevsimsel ve bölgesel farklılıklar içeren Bizans beslenmesine, farklı balık türlerinin, kuru ve tuzlu balıkların, balık yumurtasının, garumun vs. girdiğinden bahsetmektedir (Bourbou ve Richards, 2007). Ancak, denize paralel uzanan yüksek dağların deniz ürünlerine ulaşımı zorlaştırdığını belirtmek gerekir. Diğer yandan, sabit izotopları analiz edilen Efes (Lösch ve ark., 2014) ve

Aktopraklık (Budd ve ark., 2012) gibi denize/tatlı suya yakın arkeolojik yerleşimlerden de ilginç bir şekilde, su ürünleri ile beslemenin referans kesim noktası olarak kabul edilen %12 teorik değerine (Richards ve Hedges, 1999) göre daha düşük nitrojen değerleri elde edilmiştir.

Erdal (2004, 2008b), Kovuklukaya iskeletlerinde yerleşimcilerin geçim uğraşlarına dair işaretleri tespit etmiştir. Kafatası ve vücut kemiklerinde tespit edilen travma verilerinden hareketle, Erdal (2004) erkeklerin kereste üretimi ile meşgul oldukları sonucuna ulaşmıştır. Diğer taraftan, özellikle kadın bireylerde, dişler üzerinde tespit edilen sıra dışı aşınma izleri ve oluklar, Erdal'ı (2004) kadın bireylerin ip üretimiyle uğraştıkları sonucuna götürmüştür. Buna ek olarak, humerusların alt ucunda yer alan lateral ve medial epikondilitislerin yüksek frekansı, iplik ve kereste üretimini desteklemiştir (Spigelman ve ark., 2012). Elde edilen veriler günümüzde de bölge için önemli olan koyun-keçi yetiştiriciliği, ip üretimi ve keresteciliğin (Başoğlu, 1972) Bizans Dönemi içinde geçerli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sonuçlar bir taraftan beslenmeye giren hayvansal besinlerin kaynağının sığırdan ziyade koyun ve keçi olduğunu diğer taraftan da cinsiyete dayalı iş bölümünün varlığını desteklemektedir.

Kovuklukaya'da gözlenen belirgin cinsiyete dayalı iş bölümüne karşın beslenmede istatistiksel açıdan önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Söz konusu durum sosyal grup veya aile yaşamına bağlı edinilmiş beslenme alışkanlıklarının homojenliği ile açıklanabilir. Bununla birlikte, Bourbou ve Richards'ın (2007) belirttiği gibi, izotop oranları beslenmede kadın ve erkek arasında oluşan etin farklı bölgelerini yeme, yeme önceliği ve farklı miktarda yeme gibi ayrışmaları ortaya çıkarmakta yeterli olmamaktadır. Dolayısıyla istatistiki açıdan anlamlı bir farklılığın oluşmaması, her zaman, kadın ve erkek arasında beslenme benzerliğini göstermemektedir.

Analiz edilen kemiklerden biri yaklaşık olarak dört yaşında olduğu tahmin edilen SK10/1 numaralı çocuk bireye aittir. Çocuk, yetişkinlerin ve kadınların ortalama $\delta^{15}\text{N}$ değerine göre nispeten daha düşük değer (aslında topluluğun en düşük değeri) göstermektedir. Ayrıca, $\delta^{13}\text{C}$ değeri yetişkinlerin ve kadınların ortalama değerlerinden biraz daha pozitifdir. Bu kemotropizm çocuğun beslenmesine giren ek gıdaların düşük trofik seviyesiyle bağlantılıdır (Tsutaya ve Yoneda, 2013). Ancak, bu durum hızlı büyümenin yan etkisi olarak da değerlendirilebilir (Pickard ve ark., 2016). Elde edilen sonuç bireyin anne sütünden çok önceden kesildiğini

göstermektedir. Bununla birlikte, sürecin zamanlamasını ve süresini belirlemek için sadece bir örnek yeterli değildir. Bebek ölümleri, morbidite, büyüme ve gelişme gibi dolaylı veri kaynaklarına dayanarak, süttten kesme sürecinin eski Anadolu toplulukları için iki ila beş yaş arasında gerçekleştiği öne sürülmüştür (Uysal, 1993, 1995; Güleç, 1990; Özbek, 1990; Erdal ve Duyar, 1998; Güleç ve ark., 1992; Erdal, 2000). Bizans dönemi ve Ortaçağ Avrupa'sından gelen yazılı kaynaklar, çocuğun anne sütünden iki yaşına kadar tamamen kesilmesi ve çeşitli alternatif ek gıdalar vererek kademeli bir geçiş önerirler (Bourbou ve Richards, 2007). Bir takım kemik kompozisyon çalışmaları, geçmiş Anadolu topluluklarında süttten kesme uygulamaları üzerine yoğunlaşmış ve çalışmalara daha doğrudan kanıtlar sağlamıştır (Özdemir ve Erdal, 2009; Özdemir ve ark., 2010b; Pearson ve ark., 2010; Büyükkarakaya ve ark., 2017). İkiztepe'de annenin sütüne ek gıdaların bebeklerin beslenmesine girişinin 1 ila 1,5 yıl arasında değiştiği ve tamamen süttten kesilme yaşının yaklaşık olarak 2 yaş olduğu Sr/Ca oranı ile tespit edilmiştir (Özdemir, 2008; Özdemir ve Erdal, 2009; Özdemir ve ark., 2010b). Catalhöyük (Richard ve ark., 2003), Aşıklı Höyük (Pearson ve ark., 2010), Çayönü (Pearson ve ark., 2010), Aktopraklık (Bud ve ark., 2013) ve Çamlıbel Tarlasından (Pickard ve ark., 2016) elde edilen veriler halen emzirilmekte olan 1-4 yaş grubundaki çocuklara işaret etmiştir. Girit'in, Bizans dönemi Kastella şehrinden bebek ve çocuklara ait kaburga kolajen $\delta^{13}C$ ve $\delta^{15}N$ değerleri, süttten kesmenin iki yaşında veya iki yaşından kısa bir süre önce meydana geldiğini göstermektedir (Bourbou ve Richards, 2007).

V. SONUÇ

Kovuklukaya, Sinop Bizans mezarlığından ele geçen yetişkin bireylerin kaburga kolajen $\delta^{13}C$ ve $\delta^{15}N$ değerleri, topluluğun beslenmesinin ağırlıklı olarak karasal kaynaklara, yani C3 bitkilerine veya C3 bitkileri tüketen hayvanlara ve/veya otçul hayvanlardan elde edilen hayvansal ürünlere dayandığını göstermektedir. Bazı bireylerin daha pozitif $\delta^{13}C$ değerleri (nispeten düşük $\delta^{15}N$ değerleri ile birlikte), C4 bitkilerinin direkt tüketiminin küçük bir oranda gerçekleştiğini düşündürmektedir. Deniz ürünlerinin tüketildiğine dair herhangi bir işaret bulunamamıştır. Görünen o ki, karasal hayvanlardan gelen protein Kovuklukayalıların beslenmesinde C3 bitki kaynakları kadar önem taşımıştır. Bölgenin ekolojik özellikleri, dental ve osteolojik bulgular ve azot izotop verilerinin Çamlıbel Tarlası ve Sagalassos faunal değerleri ile karşılaştırılması, hayvansal proteinin olası kaynağının keçi ve koyun olduğunu göstermektedir. Osteolojik veriler

cinsiyete dayalı iş bölümünü desteklemesine rağmen, izotop verilerine göre diyetle cinsiyete dayalı farklılaşma tespit edilmemiştir. SK10/1 numaralı çocuğun yetişkinlere göre daha düşük $\delta^{15}\text{N}$ ve biraz daha pozitif $\delta^{13}\text{C}$ değerleri, çocuğun dört yaşından daha önce süttten kesilmiş olduğunu göstermiştir.

Teşekkür

İskelet malzemelerine erişimime izin verdiği için Musa Özcan'a (Sinop Müzesi Müdürü) teşekkür ederim. Aynı zamanda, katkılarından dolayı Hacettepe Üniversitesinden Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal'a, Tokyo Üniversitesinden Dr. Yu Itahasi ve Prof. Dr. Minoru Yoneda'ya, SOKENDAI'dan Prof. Dr. Hitomi Hongo'ya, Tsukuba Üniversitesinden Prof. Dr. Yutaka Miyake'ye teşekkür ederim. Örneklerin IRMS analizindeki değerli yardımı için de Omari Takayuki'ye teşekkür ederim. Sabit izotop analizleri, SOKENDAI, Hayama, Kanagawa, Japonya tarafından finanse edilmiştir.

KAYNAKÇA

- AMBROSE, S.H. (1993). Isotopic analysis of paleodiets: methodological and interpretive considerations. In: Sandford, M.K (Ed.), *Investigations of Ancient Human Tissue: Chemical Analyses in Anthropology*, 59-130: Langhorne, PA, Gordon and Breach.
- ATAMTÜRK, D. & Duyar, İ. (2008). Adramytteion (Örentepe) iskeletlerinde ağız ve diş sağlığı. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 1-15.
- BAŞOĞLU B. (1972). *Boyabat ve Çevresi Tarihi*. Ankara: British Institute at Ankara Publications.
- BENZ, M., FECHER, M., SCHEERES, M., ALT, K.W., ERDAL, Y.S., ŞAHİN, F.S. & ÖZKAYA, V. (2016). Results of Stable Isotopes from Körtik Tepe Southeastern Turkey. 31. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 231-252.
- BOURBOU, C. & RICHARDS, M.P. (2007). The Middle Byzantine menu: palaeodietary information from isotopic analysis of humans and fauna from Kastella, Crete. *International Journal of Osteoarchaeology*, 17(1), 63-72. DOI: 10.1002/oa.855
- BUDD, C., LİLLİE, M.C., ALPASLAN-ROODENBERG, S., KARUL, N. & PİNHASÍ, R. (2013). Stable isotope analysis of Neolithic and Chalcolithic populations at Aktopraklık, northern Anatolia. *Journal of Archaeological Science*, 40, 860-867. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.011>

- BUIKSTRA, J.E.B. & UBELAKER, D.H. (1994). Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. Arkansas Archeological Survey Research Series, No. 44, Fayetteville, Ark.
- BÜYÜKKARAKAYA, A.M., AKYOL, A.A & ÖZDEMİR, K. (2017). Investigation of weaning process in the neolithic period Tepecik-Çiftlik population. Hitit University Journal of Social Sciences Institute,10, 169-196. doi: <http://dx.doi.org/10.17218/hititsosbil.306223>
- DENİRO, M.J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature*, 317, 806-809.
- DENİRO, M.J. (1987). Stable isotopy and archaeology. *American Scientist*, 75, 182-191.
- DENİRO, M.J. & EPSTEİN, S. (1978). Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42, 495-506.
- DÖNMEZ, Ş. (2005). Boyabat-Kovuklukaya: A Bronze Age settlements in the Central Black Sea Region, Turkey. *Ancient Near Eastern Studies*, 41, 36-82.
- ERDAL, Y.S. (1996). İznik geç Bizans dönemi insanların çene ve dişlerinin antropolojik açıdan incelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- ERDAL, Y.S. (2000). Eski Anadolu Toplumlarında Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 43, 5-19.
- ERDAL, Y.S. (2004). Kovuklukaya (Boyabat, Sinop) insanların sağlık yapısı ve yaşam biçimleriyle ilişkisi. *Anadolu Araştırmaları*, 17, 169-176.
- ERDAL, Y.S. (2008a). A pre-Columbian case of congenital syphilis from Anatolia (Nicaea, 13th century AD). *International Journal of Osteoarchaeology*, 16(1), 16-33. DOI: 10.1002/oa.802
- ERDAL, Y.S. (2008b). Occlusal grooves in anterior dentition among Kovuklukaya inhabitants (Sinop, Northern Anatolia, 10th century AD). *International Journal of Osteoarchaeology*, 18, 152-166. DOI: 10.1002/oa.925
- ERDAL, Y.S. (2012). Anthropological analysis of human skeletal remains from post-medieval cemetery of Tasmazor. In: Şenyurt, S.Y. (Ed.), *Baku-Tbilisi-Ceyhan Crude Oil Pipeline Project Publications of Archaeological Salvage Excavations*: 4, 329-458: Ankara, Gazi Üniversitesi Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi.

- ERDAL, Y.S. & DUYAR, İ. (1998). Bazı eski Anadolu toplumlarında uzun kemik büyümesi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 41, 241-254.
- ERKANAL, H. & ÖZKAN, T. (1999). Bakla Tepe Excavations. In: Özkan, T., & Erkanal, H. (Eds.), *Tahtalı Barajı Kurtarma Kazısı Projesi*, 12-41: İzmir, T.C. Kültür Bakanlığı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü İzmir Arkeoloji Müzesi Müdürlüğü.
- FULLER, B.T., DU CUPERE, B., MARÍNOVA, E., VAN NEER, W., WAELKENS, M. & RICHARDS MP. (2012). Isotopic reconstruction of human diet and animal husbandry practices during the Classical-Hellenistic, Imperial, and Byzantine periods at Sagalassos, Turkey. *American Journal of Physical Anthropology*, 149, 157-171. DOI: 10.1002/ajpa.22100
- GÜLEÇ, E. (1990). Topaklı Populasyonunun Demografik ve Paleoantropolojik Analizi. *V. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 347-357.
- GÜLEÇ, E., DUYAR, İ. & SEVİM, A. (1992). Eski Anadolu toplumlarında büyüme (II): Dilkaya Orta Çağ popülasyonunda uzun kemik büyümesi. VIII. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 227-241.
- GÜNER, C., TÜRKSOY, V.A., ATAMYÜRK, D. & DUYAR, İ. (2012). Adramytteion (Örentepe, Balıkesir) Erken Bizans dönemi insan iskeletlerinin kimyasal analizi. *İnsanbilim Dergisi*, 1(2), 81-93.
- HOWLAND, M.R., CORR, L.T., YOUNG, M.M., JONES, V., JİM, S., VAN DER MERWE, N, J., MITCHELL, A.D. & EVERSLED, R.P. (2003). Expression of the dietary isotope signal in the compound-specific $\delta^{13}\text{C}$ values of pig bone lipids and amino acids. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13 (1-2), 54-65. DOI: 10.1002/oa.658
- ITAHASHİ, Y., MİYAKE, Y., MAEDA, O., KONDO, O., HONGO, H., VAN NEER, W., CHİKARAIŞİ, Y., OHKOUCHİ, N. & YONEDA, M. (2017). Preference for fish in a Neolithic hunter-gatherer community of the upper Tigris, elucidated by amino acid $\delta^{15}\text{N}$ analysis. *Journal of Archaeological Science*, 82, 40-49. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.05.001>
- JİM, S., JONES, V., AMBROSE, S. & EVERSLED, R.P. (2006). Quantifying Dietary Macronutrient Sources of Carbon for Bone Collagen Biosynthesis Using Natural Abundance Stable Carbon Isotope Analysis. *British Journal of Nutrition*, 95, 1055-1062. <https://doi.org/10.1079/BJN20051685>

- KATZENBERG, M.A. (2000). Stable isotope analysis: a tool for studying past diet, demography, and life history. In: Katzenberg, M.A. & Saunders, S.R. (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, 305-328: New York, Wiley-Liss.
- KEEGAN, W.F. (1989). Stable isotope analysis of prehistoric diet. In: İşcan, M.Y. & Kennedy, K.A.R.(Eds.), *Reconstruction of Life from the Skeleton*, 223-236: New York, Alan R. Liss.
- KROGMAN, W.M. & İŞCAN, M.Y. (1986). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Illinois: C. C. Thomas.
- LARSEN, C.S. (1997). *Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LONGİN, R. (1971). New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230, 241-242.
- LÖSCH, S., GRUPE, G. & PETERS, J. (2006). Stable isotopes and dietary adaptations in human and animals at pre-pottery Neolithic Nevalı Çori, Southeast Anatolia. *American Journal of Physical Anthropology*, 131, 181-193. DOI: 10.1002/ajpa.20395
- LÖSCH, S., MOGHADDAM, M., GROSSSCHMİDT, K., RİSSER, D.U. & KANZ, F. (2014). Stable isotopes and trace element studies on gladiators and contemporary Romans from Ephesus (Turkey, 2nd and 3rd, Ct. AD) - Implications for differences in diet. *PLOS ONE*, 9(10), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110489>
- MCCULLAGH, J.S.O., GAYE-SİESSEGGER, J. & FOCKEN, U. (2008). Determination of underivatized amino acid $\delta^{13}\text{C}$ by liquid chromatography/isotope ratio mass spectrometry for nutritional studies: the effect of dietary non-essential amino acid profile on the isotopic signature of individual amino acids in fish. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 22, 1817-1822.
- MEİNDL, R.S. & LOVEJOY, C.O. (1985). Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age of death based on the lateral-anterior sutures. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 57-66.
- OLSEN, K.C., WHİTE, C.D., LONGSTAFFE, F.J., VON HEYKİNG, K., MCGLYNN, G., GRUPE, G. & RÜHLİ, F.J. (2014). Intraskeletal isotopic compositions ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) of bone collagen: nonpathological and pathological variation. *American Journal of Physical Anthropology*, 153, 598-604. DOI: 10.1002/ajpa.22459

- ÖZBEK, M. (1990). Son buluntular ışığında Çayönü Neolitik insanları. V. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 161-172.
- ÖZCAN, M., DERELİ, F. & DÖNMEZ, Ş. (2003). Kovuklukaya kurtarma kazısı. Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü, Haberler, 15, 21-22.
- ÖZDEMİR, K. (2008). İkiztepe Tunç Çağı Topluluğunda Element Analizleriyle Beslenme Yapısının Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- ÖZDEMİR, K. & ERDAL, Y.S. (2009). Erken Tunç Çağı İkiztepe topluluğunda stronsiyum-kalsiyum oranı ile süttten kesme yaşının belirlenmesi. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 52, 128-140.
- ÖZDEMİR, K., ERDAL, Y.S. & DEMİRCİ, Ş. (2010a). Arsenic accumulation in the Early Bronze Age İkiztepe population. Journal of Archaeological Science, 37 (5), 1033-1041. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.12.004>
- ÖZDEMİR, K., ERDAL, Y.S. & BÜYÜKKARAKAYA, A.M. (2010b). İkiztepe çocuklarında beslenme ve büyüme. XXV. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 375-398.
- ÖZDEMİR, K. & ERDAL, Y.S. (2012). Element analizleri ile Erken Tunç Çağı İkiztepe toplumunun yaşadığı ekolojik ortam ve besin kaynaklarının belirlenmesi üzerine bir deneme. İçinde: Akyol, A.A., & Özdemir, K. (Eds.), Aymelek Özer ve Şahinde Demirci'ye Armağan, 281-293: Ankara, Homer Yayınları.
- ÖZDEMİR, K., AKYOL, A.A. & BÜYÜKKARAKAYA, A.M. (2017). Dietary Changes across the Neolithic Levels of the Tepecik-Çiftlik Population. Gaziantep University Journal of Social Sciences, 594-610. DOI:10.21547/jss.312067
- PAPATHANASIOU, A. (2003). Stable isotope analysis in Neolithic Greece and possible implications on human health. International Journal of Osteoarchaeology, 13, 314-324. DOI: 10.1002/oa.705
- PEARSON, J.A., BUIÏTENHUIS, H., HEDGES, R.E.M., MARTİN, L., RUSSELL, N. & TWISS, K.C. (2007). New light on early caprine herding strategies from isotope analysis: a case study from Neolithic Anatolia. Journal of Archaeological Science, 34, 2170-2179. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.09.001>
- PEARSON, J.A., HEDGES, R.E.M., MOLLESON, T.I. & ÖZBEK M. (2010). Exploring the relationship between weaning and infant mortality: an isotope case study

from Aşikli Höyük and Çayönü Tepesi. *American Journal of Physical Anthropology*, 143, 448-457. DOI: 10.1002/ajpa.21335

PEARSON, J., GROVE, M., ÖZBEK, M. & HONGO, H. (2013). Food and social complexity at Çayönü Tepesi, southeastern Anatolia: Stable isotope evidence of differentiation in diet according to burial practice and sex in the early Neolithic. *Journal of Anthropological Archaeology*, 32(2), 180-189. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2013.01.002>

PICKARD, C., CALDEIRA, C., HARTEN, N., SCHOOP, U.D., ÜSTÜNDAĞ, H., BARTOSIEWICZ, L. & SCHACHNER, A. (2017). Reconstructing Iron Age to Roman period diet from bioarchaeological remains: preliminary results from Boğazköy, north-central Anatolia. In: Schachner, A. (Ed.), *Innovation versus Beharrung Was macht den Unterschied des hethitischen Reichs im Anatolien des 2. Jahrtausends v. Chr.?* 239-255: İstanbul, Ege Yayınları.

PICKARD, C., SCHOOP, U.D., DALTON, A., SAYLE, K.L., CHANNELL, I., CALVEY, K., THOMAS, J.L., BARTOSIEWICZ, L. & BONSALL, C. (2016). Diet at Late Chalcolithic Çamlıbel Tarlası, north-central Anatolia: An isotopic perspective. *Journal of Archaeological Science*, 5, 296-306. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.11.034>

PROPSTMEIER, J., NEHLICH, O., RICHARDS, M.P., GRUPE, G., MÜLDNER, G.H. & TEEGEN, W.R. (2017). Diet in Roman Pergamon: Preliminary results using stable isotope (C, N, S), osteoarchaeological and historical data. In: Brandt, J.B., Hagelberg, E., Bjørnstad, G. & Ahrens, S. (Eds.), *Life & Death in Asia Minor in Hellenistic, Roman & Byzantine Times: Studies in Archaeology & Bioarchaeology*, 237-249: Oxford, Oxbow Books.

RAO, Z.G., CHEN, F.H., ZHANG, X., XU, Y.B., XUE, Q. & ZHANG, P.Y. (2012). Spatial and temporal variations of C3/C4 relative abundance in global terrestrial ecosystem since the last glacial and its possible driving mechanism. *Chinese Science Bulletin*, 57, 4024-4035.

RICHARDS, M.P., PEARSON, J.A., MOLLESON, T.I., RUSSELL, N. & MARTIN, L. (2003). Stable isotope evidence of diet at Neolithic Çatalhöyük, Turkey. *Journal of Archaeological Science*, 30, 67-76. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0825>

RICHARDS, M.P. & HEDGES, R.E.M. (1999). Stable isotope evidence for similarities in the types of marine foods used by Late Mesolithic humans at sites along the

- Atlantic coast of Europe. *Journal of Archaeological Science*, 26, 717-722.
<https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0387>
- SANDFORD, M.K. (1992). A reconsideration of trace element analysis in prehistoric bone. In: Katzenberg, M.A. & Saunders, S.R. (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, 79-103: New York, Wiley-Liss.
- SCHOENINGER, M.J. & DENIRO, M.J. (1984). Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48, 625-639.
- SEVDİN, E.E. (2017). Farklı Arkeolojik Kemik Türlerinde Element Birikiminin Belirlenmesi: Tepecik-Çiftlik Örneği. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- SPİGELMAN, M., ERDAL, Y.S., DONOGHUE, H.D. & PİNHASİ, R. (2012). Golfer and tennis elbow in Byzantine Turkey: Epicondylitis a neglected occupation/activity marker in antiquity. *Advances in Anthropology*, 2(01), 24-30.
- TSUTAYA, T. & YONEDA, M. (2013). Quantitative reconstruction of weaning age in archaeological human populations using bone nitrogen isotopes ratios and approximate Bayesian computation. *PLOS ONE*, 8: e72327.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072327>
- TYKOT, R. (2004). Stable isotopes and diet: you are what you eat. In: Martini, M., Milazzo, M. & Piacentini, M. (Eds.), *Physics Methods in Archaeometry*, 443-444: Bologna, Società Italiana di Fisica.
- UBELAKER, D.H. (1989). *Human Skeletal Remains: Excavations, Analysis, Interpretation*. Washington, Smithsonian Institution.
- UYSAL, G. (1993). Tibialarda Fizyolojik Stres Göstergeleri Üzerine Epidemiyolojik Bir Araştırma. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- UYSAL, G. (1995). Oylum Höyük çocuklarının paleopatolojik açıdan incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, (1-2), 187-206.
- Üstündağ, H. & Demirel, F.A. (2009). Alanya Kalesi İskelet Topluluğunda Ağız ve Diş Sağlığı. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 219-234.
- VAN DER MERWE, N.J. (1982). Carbon isotopes, photosynthesis, and archaeology. *American Scientist*, 70, 596-606.

- VAN DER MERWE, N.J., ROOSEVELT, A.C. & VOGEL, J.C. (1981). Isotopic evidence for prehistoric subsistence change at Parmana, Venezuela. *Nature*, 292, 526-538.
- VOGEL, J.C. & VAN DER MERWE, N.J. (1977). Isotopic evidence for early maize cultivation in New York State. *American Antiquity*, 42, 238-242.
- WONG, M., NAUMANN, E., JAOUEN, K. & RICHARDS, M. (2017). Isotopic investigations of human diet and mobility at the Hierapolis, Turkey. In: Brandt, J.B., Hagelberg, E., Bjørnstad, G. & Ahrens, S. (Eds.), *Life & Death in Asia Minor in Hellenistic, Roman & Byzantine Times: Studies in Archaeology & Bioarchaeology*. 228-236: Oxford, Oxbow Books.
- YALMAN, B. (1994). The 1991 İznik Theater excavation year. XIV. Kazı Sonuçları Toplantısı, 2, 181-203.
- YONEDA, M., TANAKA, A., SHIBATA, Y., MORITA, M., UZAWA, K., HIROTA, M. & UCHIDA, M. (2002). Radiocarbon marine reservoir effect in human remains from the Kitakogane Site, Hokkaido, Japan. *Journal of Archaeological Science*, 29, 529-536. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0764>

