



T.C.

KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI
Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

23. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI

28 MAYIS – 1 HAZİRAN 2007
KOCAELİ

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayın No : 3111
Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 124

YAYINA HAZIRLAYANLAR

Birnur KORAL

Dr. Haydar DÖNMEZ

Dr. Adil ZME

Kapak ve Uygulama

Suna HKENEK

ISBN: 978-975-17-3313 - 9

ISSN: 1017-7671

Kapak Fotoğrafı: *Ali Akın AKYOL*

(Ürgüp Mustafa Paęa Aziz Georgios Kilisesi Arkeometrik alışmaları)

Not :Raporlar, dil ve yazım açısından Klâsik Filolog Dr. Haydar Dönmez tarafından
denetlenmiştir. Yayınlanan yazıların içeriğinden yazarları sorumludur.

KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIğI
DÖSİMM BASİMEVİ
ANKARA-2008

İÇİNDEKİLER

Biröl CAN, Sevdä ÖZEL 2006 Yılı Altıntepe Jeofizik Araştırmaları	1
A. Beril TUĞRUL Farklı Ok Uçlarının Radyografi Tekniğı İle İncelenmesi	17
Hadi ÖZBAL, Ünsal YALÇIN, Rıza DERViŞOĞLU Geç Osmanlı Döneminde Demir Üretim Teknolojileri: Demirköy 2006 Sezonu Buluntularının Analiz Sonuçları.....	27
Özge YILDIZ, Yılmaz Selim ERDAL Antandros Antik Kentinde Ölü Yakma Geleneğı	41
Ergun KAPTAN Niğde-Çamardı İspir Eski Maden Galerisindeki Buluntular	57
Bekir ESKİCİ, Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU Payas Sokullu Mehmet Paşa Külliyesi Yapı Malzemeleri, Bunlarda Görülen Bozulmalar ve Çözüm Önerileri	69
Ayhan YİĞİT, Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU, Özlem DURGUNLU, Serpil ÖZDEMİR, Ayla SEVİM EROL Kahramanmaraş / Minnetpınarı İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirilmesi	91
Ayhan YİĞİT, Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU, Alper Yener YAVUZ Nif (Olympos) Dağ Kazısı	111
Z. Füsün YAŞAR, Ayhan YİĞİT, Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU, Ayla Sevim EROL Smyrna Agorası İnsanlarının Ağız ve Diş Sağlığı	127
Ahmet Cem ERKMAN, Nevin ŞİMŞEK, Asuman ÇIRAK, Seda KARAÖZ ARIHAN Karagündüz Erken Demir Çağı Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı.....	141

Mihriban ÖZBAŞARAN, Miquel MOLIST Akarçay Tepe, 2006	157
L. ASTRUC, N. KAYACAN, M. ÖZBAŞARAN Technical Activities Held at Musular (VIIIth Millennium B.C. Central Anatolia): A Preliminary Use-Wear Analysis of Litic Tools	165
Billur TEKKÖK, Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU, Şahinde DEMİRCİ Bir Grup Troia Seramiğinde Sır ve Malzeme Analizleri	173
Nevin ŞİMŞEK, Işın GÜNAY, Erksin GÜLEÇ Kelenderis Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı	187
Asuman G. TÜRKMENOĞLU, Şahinde DEMİRCİ, Kenan BİLİCİ, Sema BİLİCİ, Leyla YILMAZ Alanya İçkalesi-Selçuklu Sarayı Çini ve Seramik Buluntuları Üzerine Arkeometrik Çalışmalar	203
Paula BOTTERI, Gabriele FANGI, Leandro BORNAZ Decay Development and Technology Development, Ancyra Project: The Temple of Augustus in Ankara	213
Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU Ürgüp Mustafapaşa Aziz Georgios Kilisesi Arkeometrik Çalışmaları	235
Ayla TÜRKEKUL BIYIK, Hadi ÖZBAL Arkeolojik Çanak ve Çömleklerde Organik Kalıntıların Belirlenmesi: Anadolu'dan Bazı Örnekler	249
Onur ÖZBEK Aktopraklık Höyük (Bursa) Sürtme Taş Endüstrisi Üzerine Öncül Arkeometrik Çalışmalar: Tipolojik Yaklaşım	265

2006 YILI ALTINTEPE JEOFİZİK ARAŞTIRMALARI

Birol CAN*

Sevda ÖZEL

Altintepe, Erzincan Ovası'nın kuzeydoğusunda, il merkezine yaklaşık 15 km. mesafede, Üzümlü İlçesi sınırları içinde bulunmaktadır (Resim: 1). Ova seviyesinden 60-65 m. yükseklikte ve yaklaşık 400 m. çapındaki tepe, yakınındaki diğer ada tepeler gibi andezitik-bazaltlarla yüzeylenen bir volkan konisidir (Resim: 2). Tepede yer alan çeşitli dönemlere ait kalıntılar özellikle üst kısımlarda yoğunlaşmakla beraber, yamaç teraslarında da yapı kalıntılarına rastlanmıştır, aynı zamanda yakın çevrede yapılan yüzey araştırmalarında da seramik ağırlıklı buluntular ele geçirilmiştir.

İlk yerleşim izleri Tunç Çağına kadar inen¹, ancak en parlak dönemlerini Urartu ve Doğu Roma (Bizans) dönemlerinde yaşayan Altintepe'de ilk kazı çalışmaları 1959 yılında Prof.Dr. T. Özgüç tarafından başlatılmıştır. Daha önce, 1938 ve 1956 yıllarında tesadüfen bulunan ve zengin ve özgün buluntular içeren mezar odalarının dikkatleri çekmesiyle başlatılan bu bilimsel çalışmalar yaklaşık 10 yıl boyunca sürdürülmüştür. Bu kazılarda gün yüzüne çıkarılan, ancak aradan geçen uzun zaman içerisinde hem doğal nedenlerle hem de insan eliyle gerçekleşen tahribat, hem Urartu hem Doğu Anadolu için önemli kalıntı ve buluntulara sahip Altintepe'nin tekrar ele alınmasını zorunlu kılmıştır. Bu amaçla Prof.Dr. M. Karaosmanoğlu tarafından 2003 yılında başlatılan kazılar, ilk dönem kazılarından farklı olarak öncelikle onarım ve korumaya yönelik olarak planlanmıştır.

2003 yılından itibaren, önceden bilinen yapılar üzerinde onarım çalışmaları sürdürülürken, hem tepedeki yapı grupları arasında hem de yamaçlarda gerçekleştirilen yeni kazılarda önemli kalıntılara rastlanmıştır. Bunlar, Altintepe'nin, bilinenden daha zengin ve önemli bir merkez olduğunu kanıtlar niteliktedir. Özellikle, Apadana'nın temellerinde yapılan sondajlarda rastlanan duvar kalıntıları, bu yapının inşa evresi konusundaki tartışmalara ve çelişkili yorumlara ışık tutacak

* Yrd.Doç.Dr. Birol CAN, Atatürk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Erzurum/TÜRKİYE birolcan@atauni.edu.tr

Arş.Gör. Sevda ÖZEL, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sivas/TÜRKİYE sozel@cumhuriyet.edu.tr

1 Özgüç 1961, 267.

önemli bir keşiftir². Aynı şekilde, tapınak çevresinde konumlanan yapı grupları ve çift sur duvarlarına ait kalıntılar ilk kez plana aktarılmıştır. Bunun dışında, tepenin doğu yamaçlarındaki küçük bir doğal teras üzerinde, Geç Antik Çağa ait, bölge için bilinen tek örnek durumundaki mozaik döşemeli bazilikal planlı bir kilise ortaya çıkarılmıştır³.

Yukarıda başlıcaları sayılan yeni buluntuların da işaret ettiği gibi, önümüzdeki kazı dönemlerinde, Altıntepe’de çok farklı dönemlere ait önemli mimarlık yapıtlarına ve küçük buluntulara rastlanması kaçınılmazdır. Bununla birlikte, 2003 yılından beri yapılan çalışmalar neticesinde, tepenin bazı yerlerinde yeni yapıların olabileceği konusunda bulgulara rastlanmıştır. Bu olası yapı veya yapı gruplarında sistemli kazı çalışmalarının başlatılması için konumları, boyutları vb. hakkında ön bilgi elde etmek amacıyla jeofizik tarama yapılmasına karar verilmiştir. Böylece, hem zamandan kazanılacağı hem de işgücü ve maliyetten tasarruf edilebileceği düşünülmüştür.

Altıntepe’de başlatılması kararlaştırılan jeofizik ölçüm çalışmalarıyla ilgili olarak, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü’nden Yrd.Doç.Dr. C. Kaya ile görüşülmüştür. Bu görüşme neticesinde, söz konusu alanda yapılacak olan ölçüm çalışmalarının amacı ve bu amaca yönelik olarak, uygulanacak en uygun yöntemler hakkında ön bilgi sağlanmıştır. Böylece, tepenin belirlenen yerlerinde yapılacak olan jeofizik tarama çalışmalarına ilişkin çalışma planı, 2006 yılı kazı programına dâhil edilmiştir.

17-26 Temmuz 2006 tarihlerinde Arş.Gör. S. Özel tarafından gerçekleştirilen Altıntepe jeofizik ölçüm çalışmalarında, 8 ayrı alanda, toplam 9800 m² lik arazinin taraması gerçekleştirilebilmiştir⁴. Manyetik alan yöntemi uygulanan bu bölgeler, tepenin zirvesinde kazıları devam eden yapı grupları ve yakın çevresinde yaklaşık 1223 m. kotta, bunun dışında kuzey ve doğu yamaçlarında daha alçak kotlarda bulunmaktadır. ± 0.1 nT duyarlıklı SCINTREX ENVI Grad V5.1 marka manyetik cihazının kullanıldığı toplam manyetik alan ölçümlerinin tamamı kuzey-güney yönlü seçilen 1’er m. aralıklı profiller boyunca alınmıştır (Resim: 3).

2 Karaosmanoğlu ve diğ. 2007, 261-262.

3 Karaosmanoğlu ve diğ. 2005, 129-131, Çiz. 3-4, Res. 8-11; Can (baskıda).

4 Çalışma izni için Altıntepe kazı başkanı Prof.Dr. M. Karaosmanoğlu’na; arazi çalışmalarındaki emekleri ve yardımları için, başta jeofizik mühendisliği öğrencileri A. Özçelik, G. Erkuş, B. Ateş ve arkeoloji öğrencisi M. Demirci olmak üzere tüm Altıntepe ekibine teşekkür ederiz.

ALTINTEPE JEOFİZİK ÖLÇÜM ALANLARI

1. *Alan / Kale girişi*: Altintepe Urartu kalesini çevreleyen iç surların doğu kısmında, kaleye girişi sağlayan kapı bulunmaktadır (Resim: 4.1)⁵. Bu kısım, dikdörtgen bir koridorla eşik taşlarıyla döşenmiş ve olasılıkla üstü kemer biçiminde örtülmüş kapı bölümünden oluşmaktadır. Kalenin sur duvarları geç dönemde kısmen onarılarak kullanılmış, kısmen de yeni ilâveler yapılmıştır. Bizans Döneminde bu giriş kısmı kapatılarak olasılıkla daha kuzeyde başka bir giriş kullanılmıştır. Giriş kısmının ön koridorunda, yaklaşık 11x5 m² lik dikdörtgen alanda yapılan ölçümlerde kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir bulgu belirlenmiştir (Resim: 5). Alanın tam ortasında uzanan bu belirti, 2003 kazı döneminde giriş kısmında tespit edilen ve kayıtları tutulduktan sonra tahribat görmemesi için üzeri kapatılan su kanalının⁶ devamı olmalıdır.

2. *Alan / Kale avlusu*: Kale girişiyle Apadana arasında kalan ve güneybatı-güneydoğu yönünde birkaç odayla çevrelenen üstü açık avluda⁷, yaklaşık 12x18 m² lik bir alanda jeofizik tarama çalışması yapılmıştır (Resim: 4.2). Bu çalışmalarda da, zeminin altında, kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan bir belirtiyle karşılaşılmıştır (Resim: 6). Giriş koridorunda tespit edilen bulguyla aynı derinlik, boyut ve yönde devam eden bu bulgunun, söz konusu su kanalının devamı olduğu net bir şekilde anlaşılmaktadır. Apadana'ya kadar devam ettiği gözlemlenen bu kanalın, Apadana önündeki avluya bakan yan yana küçük odalardan mı, yoksa Apadana'nın erken evre yapısından mı uzandığı anlaşılamamaktadır. Bu kanalın hemen güneydoğusunda ve kanala paralel uzanan başka bir belirti daha gözlenmiş, ancak bunun devamı tespit edilemediği için, niteliği ve fonksiyonu anlaşılamamıştır. Belki bu da, diğeri gibi Urartu Dönemi zemininin hemen altında devam eden su dolaşım/kanalizasyon sisteminin bir parçası ya da Urartu öncesine, tepenin Tunç Çağı kültür katmanına ait bir yapı kalıntısı olmalıdır.

3. *Alan / Tapınak ve çevresi*: Altintepe Urartu tapınağı, avlusuyla birlikte içten içe yaklaşık 816 m² lik bir alan kaplamaktadır (Resim: 4.3)⁸. 27,20 x 30 m. ölçülerindeki avlunun dört yanı yuvarlak andezit kaidelere oturan 20 ahşap sütunun taşıdığı bir galeriyle çevrilidir. Avlunun yaklaşık ortasında, 13,80 x 13,80 m. ölçülerinde dört köşesi rızalitli ve kalın duvarlı, altta 3 sıra düzgün işlenmiş andezit taş sırası ve bunun üzerindeki yüksek kerpiç duvarlardan oluşan tipik

5 Özgüç 1966, 11, Lev. V-VI, XXI.1-2; Karaosmanoğlu ve diğ. 2005, 128, Res. 2.

6 Karaosmanoğlu ve diğ. 2005, 128, Çiz. 2, Res. 1.

7 Özgüç 1966, 11, Lev. V-VI, XX.1-2.

8 Özgüç 1966, 3-7, Lev. IV, VI, VIII-XIII.1; Karaosmanoğlu ve diğ. 2005, 128-129, Res. 3-7.

Urartu tapınağı yer almaktadır. Tapınak, önceden düzleştirilmiş bir zemin üzerine inşa edilmiştir. Bu alanda, tapınağın dört yanındaki avlu galerilerinin önünde, toplam 4 farklı çerçevede jeofizik ölçüm çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda, tapınağın oturduğu avlu zemininin altında, herhangi bir kalıntı izine rastlanmamıştır. Tapınağın batısında (Resim: 7) ve kuzeyinde (Resim: 8) kalan kısımlarda, avlu galerilerinin zemini moloz dolguyla yükselterek alçak bir platform oluşturulduğu için, bu kısımda alınan ölçümlerde rastlanan belirtilerin bu zemin dolgusuna ait olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda, söz konusu bulgular, üstü kısmen açık olan galerili tapınak avlusunda biriken yağmur sularının aktarılması için kullanılan olası kanal sisteminin izleri de olabilir.

4. Alan / Saray ve çevresi: Tapınak alanının batısında yer alan ve kuzey-güney yönünde uzanan bir dizi odalardan oluşan konutlar, tapınak-saray kompleksinin bir parçası olarak yorumlanmıştır (Resim: 4.4)⁹. Gerçekten de ilk kazılarda açığa çıkarılan bu bölümdeki bazı odalar plan açısından tapınakla aynı eksende olmasa da, taş temel üzerinde yükselen kerpiç duvarları tapınakta olduğu gibi renkli fresklerle kaplı olan ve batısında çakıl mozaik döşemeli küçük bir avlusu bulunan bu alan, şüphesiz tapınakla yakın ilişkili ve önemli bir konuttur. Bu alanda, toplam 8 çerçevede yapılan ölçümlerde, çok belirgin izlere rastlanmamıştır. Ancak, saray alanının ortasında bulunan ve düzgün bir plan göstermeyen, olasılıkla üstü açık kuzey-güney doğrultulu kısımda tanımlanamayan bir belirti gözlenmiştir (Resim: 9). Bunun batı bitişiğindeki kuzey-güney doğrultulu kısmın ortasında da, belirgin olmasa da bulgular gözlenmektedir (Resim: 10). Aynı zamanda, saray alanının kuzeyindeki doğu-batı doğrultulu ve iki çerçevede ölçümü yapılan alan içerisinde, kuzeybatı-güneydoğu yönlü uzanan belirtilere rastlanmıştır (Resim: 11-12). Burada tespit edilen bulguların, kale girişi, kale avlusu ve tapınak alanında görülen belirtilerle benzerliği, bunların da, aynı olası su dolaşım/kanalizasyon sistemine ait olabileceğini düşündürmektedir.

5. Alan / Batı sur dışı: Tapınak ve saray yapı komplekslerinin bulunduğu alanın batısında, Geç Antik Çağda eklemelerle yeniden kullanılan Urartu iç surunun dışında kalan yaklaşık 1600 m² lik geniş alanda da jeofizik ölçüm çalışmaları yapılmıştır (Resim: 4.5). İlk dönem kazılarında bu alanda herhangi bir çalışma yapılmamış, hatta olasılıkla, atık toprak bu yönde yamaçtan dökülmüştür. Yapılan ölçümlerde, bu alanın genelinde kayda değer herhangi bir bulguya rastlanmamış, ancak alanın kuzeyine doğru önemli olabilecek bazı yapı izleri gözlemlenmiştir (Resim: 13).

9 Özgüç 1966, 8-10, Lev. IV, VI, XIII.2-XVI.2.

ARKEOLOJİK ÇANAK VE ÇÖMLEKLERDE ORGANİK KALINTILARIN BELİRLENMESİ: ANADOLU'DAN BAZI ÖRNEKLER

Ayla TÜRKEKUL BIYIK*
Hadi ÖZBAL

GİRİŞ

Arkeolojik çanak ve çömleklerin yüzeyinde veya gözenekli dokusunda birikime uğrayan organik kökenli maddeler uygun koşullarda uzun süre özelliklerini koruyabilmektedirler. Keramiğin gözeneklerinde birikime uğrayan besin maddeleri genelde lipidler, parafin türü bileşikler ve reçinelerdir. Besin maddelerinin yanı sıra bunların bozunma ürünleri de saptanarak ne tür besin maddesinden kaynaklandığı belirlenmektedir (Evershed,1990). Lipidler biyolojik kökenden gelen bitkisel ve hayvansal yağlara, doğal parafinlere ve reçinelere verilen genel addır. Araştırmalar lipidlerin kazı yerlerinde bulunan keramik kaplarda hidrofobik yapılarından dolayı en az değişime uğradıklarını göstermiştir. Oysa karbonhidratlar, proteinler vb. bileşikler suda daha kolay çözündüklerinden seramiklerde kalma şansları son derece azdır.

Trigliserid türü bitkisel ve hayvansal yağlar bozunduklarında digliserid, monogliserid ve çeşitli serbest yağ asitlerine dönüşür. Arkeolojik keramiklerden özütlenen lipidlerin ve bozunma ürünlerinin tanımları yapılarak belirli bir hayvansal veya bitkisel ürün ile ilişkilendirilmesi ancak onları teşhis edebilecek bileşiklerin ve aynı zamanda gömülü oldukları sırada uğradıkları bozunma sonucunda oluşabilecek bozunma ürünlerinin belirlenmesi ile mümkün olmaktadır. Yapılan çalışmalar keramiklerden elde edilen organik kalıntılarda bozunma ürünlerinin daha baskın olduklarını göstermiş ve sonuçlar simülasyon (benzetim) deneyleri ile de desteklenmiştir (Charters ve diğerleri, 1997; Dudd ve diğerleri, 1998).

Hayvansal ve bitkisel lipidlerin tanımlanması için yağların bozunması sonucu ortaya çıkan yağ asitlerinin türlerinin belirlenmesi önemlidir. Hayvansal lipidleri

* Ayla TÜRKEKUL BIYIK, Boğaziçi Üniversitesi, Kimya Bölümü, Bebek-İstanbul/TÜRKİYE.
Prof. Dr. Hadi ÖZBAL, Boğaziçi Üniversitesi, Kimya Bölümü, Bebek-İstanbul/TÜRKİYE.

oluşturan yağ asitleri doymuş yapıya, bitkisel lipidleri oluşturan yağ asitleri ise tekli veya çoklu doymamış yapıya sahiptir. Hayvansal ve bitkisel yağ asitleri 16 karbon atomundan oluşan palmitik asit (C16:0), 18 karbonlu stearik asit (C18:0), tek çift bağ içeren oleik asit (C18:1), iki adet çift bağ içeren linoleik asit (C18:2) ve üç adet çift bağ içeren linolenik asitleridir (C18:3). (Cx:y) terminolojisinde; (x) yağ asitlerinin karbon zincir uzunluğunu, (y) ise doymamışlık derecesini (çift bağ sayısını) göstermektedir. Genel olarak doymuş karbon zinciri içerdiklerinden hayvansal kökenli yağ asitleri daha az bozunmaya uğrar. Bitkisel yağ asitlerinde bulunan çift bağlar oldukça reaktif olduklarından oksidasyon ve degradasyon sonucunda suda çözünebilen küçük parçalara ayrılır ve bu tür yağ asitlerini belirlemek ve tanımlamak son derece zordur. Az da olsa diaside dönüşmüş doymamış yağ asitleri saptanabilmiştir (Colombini ve diğerleri, 2005).

Hayvansal ve bitkisel kökenli yağlar arasında ayırım yapmaya yararlı diğer bir gösterge ise özütlenen kalıntılarda kolesterol veya sitosterol bileşiklerinin varlığına dayanır. Kolesterol hayvansal kalıntılarda bulunurken sitosterol ve stigmasterol bitki kökenli yağlara özgü bileşiklerdir. Ancak bu steroidler % 1 mertebelerinde bulunduklarından gaz kromatografisi yöntemi ile gözlemek çoğu kez mümkün olmamaktadır.

Keramiklerde işlem görmüş ürünlerin belirlenmesi kalıntıdaki lipidlerin dağılımı ve yapılarının belirlenmesine ve bozunmadan kaynaklanan yapı değişiklikleri de göz önünde tutularak yapılmalıdır. Bu yaklaşımları uygulayarak şu ana kadar hayvansal yağlar (Hansel ve diğerleri, 2004), yapraklı sebzeler (Evershed ve diğerleri, 1991), mısır (Reber ve diğerleri, 2004), bitkisel yağlar (Evershed ve diğerleri, 1999; Copley ve diğerleri, 2005), ve bal ürünleri (Evershed ve diğerleri, 1997) tespit edilebilmiştir.

Organik kalıntıların kökenlerini belirlemede kullanılan diğer bir yöntem ise yağ asitlerini oluşturan kararlı karbon izotop oranlarının (^{12}C ve ^{13}C) belirlenmesi ile mümkün olmaktadır. Gaz kromatografisi-yakma-izotop oranı kütle spektrometresi (GC-IR/MS) karışımdaki belirli bileşiklerin kararlı izotop ($\delta^{13}\text{C}$) değerlerini bulmaya yardımcı olan bir tekniktir. Kararlı karbon izotop oranları örneğin izotop oranıyla referans gazların arasındaki göreceli fark olarak ölçülmektedir ve δ işareti ile binde olarak tanımlanır. Bu ilişkide R örneğin ve standart gazın m/z 45/44 oranını göstermektedir.

$$\delta^{13}\text{C}(\text{‰}) = \left[\frac{R_{\text{örnek}}}{R_{\text{standard}}} - 1 \right] \times 10^3$$

Hayvansal lipidleri oluşturan en önemli yağ asitleri palmitik asit (C16:0) ve stearik asittir (C18:0). Bu iki yağ asidi çeşitli hayvanların doku yağlarında ve sütün biyosentezinde farklı olduğundan kararlı karbon izotop oranları $\delta^{13}\text{C}$ (‰) belirleyici olmaktadır. Kararlı karbon izotopu oranları kullanılarak süt, inek, koyun ve keçi gibi geviş getiren hayvanların doku yağları ve domuz, at gibi geviş getirmeyen hayvanların doku yağları belirlenebilmektedir (Şekil: 1) (Evershed ve diğerleri, 1997, Mottram ve diğerleri 1999). Örneğin süt yağları ile vücut yağları arasındaki ayırım C18:0 yağ asidinin $\delta^{13}\text{C}$ değerinin süt yağlarında daha yüksek olmasına dayanmaktadır. Bunun nedenleri ise i-) süt bezlerinin C18:0 yağ asidinin biyosentezini yapamamaları (Christie 1981) ii-) yiyeceklerden alınan C18:2 ve C18:3 yağ asitlerinin geviş getirenlerde biyosentez sonucunda C18:0 dönüşmesi ve %40 oranında süt yapımı sırasında süte geçmesi (McDonald ve diğerleri 1988) iii-) bitkilerdeki lipidlerin ve karbonhidratların değişik karbon izotop oranlarının bulunmasıdır (DeNiro ve Epstein, 1977). Buna göre geviş getiren hayvanların doku yağlarındaki (C18:0) yağ asidinin $\delta^{13}\text{C}$ değeri süt yağlarından yaklaşık % 2.3 daha azdır ve hayvan besinlerde gözlenen C3 ve C4 bazlı bitki çeşitliliğinden kaynaklanmamaktadır (Şekil: 2).

Ayrıca uzun süreli degradasyon deneylerine göre C16:0 ve C18:0 yağ asitlerinin $\delta^{13}\text{C}$ değerleri keramiklerin gömülü bulunduğu ortamda oluşan bozunmalardan etkilenmemektedir (Dudd, 1999).

ANALİZ

Analiz aşamasında en önemli sorun kalıntıların çevre koşullarından dolayı tamamen bozunmaya uğrayıp yok olmasıdır. Ayrıca keramikler toplanma ve depolanma sırasında çeşitli çevre koşullarından dolayı kontaminasyona uğramasıdır. Bu nedenle örneklerin belirlenmiş bir protokole göre toplanıp saklanmaları gerekir. Keramikler çıplak el ile tutulduğunda elimizdeki lipidler bulaşmaktadır. Bu nedenle keramikler toplandıktan sonra alüminyum folyo ile sarılıp o şekilde muhafaza edilmeli ve doğrudan naylon poşetlere konmamalıdır.

Keramik örneklerin yüzeysel kontaminasyonlardan arındırılabilmesi için yüzey mekanik yöntemlerle bir milim kadar kazınarak temizlenmelidir. Analiz için 2 gram kadar keramik örneği öğütülerek toz hâline getirilir. Organik kalıntılar keramikten uygun bir çözücü kullanılarak özütlenir. Özütleme genelde iki farklı yöntemle yapılır. Birinci yöntemde özel bir cam kaba konan toz örneğe çözücü olarak kloroform:

methanol (2:1) karışımı ve iç standard olarak 20 µg n-tetratricontane katılır. Ağız kapatılan cam tüp ultrason banyosunda oda sıcaklığında 30 dakika bekletilir. Daha sonra katı keramik faz santrafuj yapılarak dibe çöktürülür. Üst tabakadaki çözücü tüpten alınıp azot gazı ile uçurularak keramikteki toplam lipid özütlenmiş olur. İkinci yöntemde ise organik kalıntılar aynı çözücü karışımında soklet özütleyicisi kullanılarak keramiklerden ayrıştırılır. Bu sistemde daha fazla çözücü kullanıldığından çözücü önce ısıtılarak sonra da azot yardımı ile uçurulur. Yeterli miktarda organik kalıntı bulunan örnekler için her iki yöntem de uygulanmıştır. Özütlenen organik kalıntıların birleşenlerine ayrıştırılması gaz kromatografisi (GC) ile yapılır. Ancak, kromatografik analizden önce lipidlerin bozunma ürünü olan yağ asitleri uçucu olmadıklarından önce türevleri hazırlanmalıdır. Yağ asitlerindeki karboksil grupları veya bozunma sırasında oluşacak hidroksil grupları metil esterlerine veya trimetilsilil türevlerine dönüştürülür. Genelde trimetilsilil türevleri tercih edilir zira tepkime tek basamakta gerçekleşir ve lipidin bütünü olduğu gibi görünmesini sağlar. Trimetilsilil türevi özütlenen organik kalıntının 50 µl N-O-bis(trimetilsilil) trifloroasetamid ile 70°C sıcaklıkta 20 dakika bekletilerek hazırlanır.

GC analizinde 30 m. uzunluğunda, 0.32 mm. iç çapında, 0.25 µm. kalınlığında ve %5 difenil polisiloksan sabit fazlı olan kapiller kolon kullanılmıştır. Uygulanan kolon fırını sıcaklık programında ise örnek 50 °C'de enjekte edildikten sonra bu sıcaklıkta 2 dakika bekletilir ve daha sonra dakikada on derece artacak şekilde 340°C'ye kadar ısıtılır ve 340°C'de 20 dakika bekletilir. Kullanılan alev iyonlaştırıcı dedektör (FID) sıcaklığı ise 350°C'dir. Taşıyıcı gaz olarak azot kullanılmıştır.

GC/MS analizlerinde ise iyon kaynağı 200°C'ye, emisyon akımı 400µA ve elektron enerjisi ise 70 eV olacak şekilde ayarlanır. Spektrum m/z 40 ila 760 arasında her 1.5 saniyede kayıt edilir. GC ile ilgili parametreler ise yukarıdakilerle aynıdır.

Örnekler toplanırken, analiz için bekletilirken veya analiz sırasında kullanılan reaktif ve cam eşyadan kaynaklanabilecek kontaminantları belirlemek için her on örnek için bir kör numune hazırlanır. Kör numune örneklerin hazırlama sürecindeki tüm işlemlerden geçirilir, ancak bunlarda örnek bulunmaz. Ayrıca lipidler ve bozunma ürünlerinin saf bileşikleri de referans olarak aynı şekilde hazırlanır ve örneklerden elde edilen sonuçlar referans değerleri ile kıyaslanır.

Özütleme sonucunda elde edilen lipid miktarları µg mertebesinde olduğundan kontaminasyon çok önemli bir faktördür. Bu nedenle çok yüksek saflıkta çözücüler

kullanılmalı, cam eşyalar ve diğer laboratuvar malzemeleri olabildiğince steril hâle getirilmelidir. Ayrıca el teması ile gelebilecek yağlar ve kolesterol gibi maddelere dikkat edilmelidir. Diğer önemli bir nokta da özütlenen lipid miktarları çok az olduğundan ince tabaka kromatografisi (TLC) ile ayırıştırma ve saflaştırma yapılamamaktadır.

Örneklerin kararlı karbon izotop analizi ($\delta^{13}\text{C}$) gaz kromatografisi-yakma-izotop oranı kütle spektrometresi (GC-C-IRMS) ile yapılır. Bu analizin yapılabilmesi için önce özütlenen lipid kalıntı 0.5 M metanolik NaOH ile sabunlaştırılır. Asit ile nötralizasyonu yapıldıktan sonra n-hekzan ile organik faz ayırıştırılır. Organik fazdaki yağ asitleri %14'lük borontriflorür/methanol (BF_3/MeOH) kompleksi ile tepkimeye sokularak metil esterleri elde edilir. Bu sayede türevlendirme sonucunda yağ asidine sadece bir karbon atomu için izotop düzeltmesi yapılır.

ÇANAK ÇÖMLEK ÖRNEKLERİ

Bu ön çalışmada analizi yapılan çanak çömlek örnekleri Neolitik Dönem (Mezraa Teleilat), Kalkolitik Dönem (Tell Kurdu) ve Tunç Çağı (Tell Atchana ve İkiztepe) yerleşim yerlerine aittir. Örneklerin daha ayrıntılı tanımı Tablo 1'de verilmiştir. Çanak çömlek parçalarının çoğu yiyecek hazırlama veya depolama amacıyla kullanılmış olabileceği düşünülen kaba ve işlenmemiş (*coarse ware*) olanlar arasından seçilmiştir. Çünkü bu tür kapların gözenek yapıları organik kalıntıları muhafaza etmeye daha uygundur ve aynı zamanda yemek pişirmek amacıyla kullanılmış olma ihtimalleri daha yüksektir. Laboratuvarımıza getirilen parçalar arasında hiç yüzey kalıntısına rastlanmamıştır. İkiztepe'ye ait 3 adet keramik örneklerinin üzerinde ise is izlerine rastlanmıştır. Bu da söz konusu kapların ısıtılmış olduklarını gösterir. Örneklerin çoğunun kontekstlerinin belli olmasına özen gösterilmiştir. Çünkü örneklerin kontekstleri bize yorum yaparken kolaylık sağlamaktadır.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çanak ve çömleklerden özütlenen organik kalıntılar GC ve GC/MS cihazları kullanılarak içerdikleri bileşiklerin türlerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Bu çalışmada analizleri yapılan 26 adet keramik örneğin 10 adedinde (%18) lipid kalıntıları bulunmuştur. Toplam 26 adet keramik örneğinde hem ultrasonik banyo hem de

sokset özütlemesi yapılmıştır ve her iki özütlemeden elde edilen lipidler GC’de benzer sonuçlar vermiştir. GC’de tespit edilen serbest yağ asitlerinin dağılımları göz önüne alındığında tümünün hayvansal yağ kalıntısı olduğu anlaşılmıştır. Serbest yağ asitlerinin yapı tayinleri Tablo 2’de verilen kütle spektrometresi fragmentasyon ürünlerine göre ve GC’de daha önce alınmış referans maddelerin kromatogramları ile karşılaştırılması sonucu yapılmıştır. Bu tabloda yer alan kütle spektrometresi fragmentasyon ürünlerinin MT’99 19F25 ve I-389 kodlu örneklerin GC/MS sonuçlarını göstermektedir (Şekil: 3 ve Şekil: 4). Geri kalan sekiz örnekte sadece GC analizi yapılmış ve yukarıda açıklandığı gibi yağ asitlerinin tanımlanması gerçekleştirilmiştir. Organik kalıntı rastlanan örneklerin tümünde mono- di- ve trigliseridlere rastlanmadığından yağların tamamının hidroliz oldukları anlaşılmıştır. Sadece İkiztepe’den gelen I-389 kodlu örnekte yağ asitlerinin yanı sıra eser miktarda monogliseride rastlanmıştır (Şekil: 3). GC ve GC/MS sonuçları kalıntılarda serbest yağ asitlerinin baskın olduğu görülmüştür. Özellikle C16:0 palmitik asit ve C18:0 stearik asit tüm lipid kalıntılarında gözlenmiştir. Kör numune olarak hazırlanan ve tamamen aynı şartlarda GC analizi yapılan örneklerde yukarıdaki yağ asitlere ait pikler rastlanmadığından yağ asitlerinin örneklerden kaynaklandığını göstermektedir.

Günümüzde hayvansal yağların C16:0/C18:0 yağ asitlerinin oranı 1.0 ile 2.0 arasındadır. Oysa bitkisel yağlarda bu oran 3.0’ün üzerindedir. Analizleri yapılan organik kalıntıların tümünde C16:0/C18:0 yağ asitleri oranı 3.0’ın altında bulunmuştur ve hayvansal kökenli olabileceklerini göstermektedir. Genellikle koyun yağında stearik asit palmitik asitten biraz daha yüksek oranda bulunmaktadır. Çalışılan örneklerde palmik asidin stearik aside oranla daha fazla miktarda bulunması kaynağının koyun yağının olma olasılığının düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca miristik asidin (C14:0) MT’99 19F25, I-440, I-389, TA-S70, TA-S71 ve TK-6760-C örneklerinde görülmesi de hayvansal kökeni işaret etmektedir. Oleik asit C18:1 Mezraa Teleilat örneklerinin üçünde (MT’99 19F25, MT’04 P3 ve MT’04 34R64), Tell Atchana’nın iki örneğinde (TA-S70 ve TA-S71) (Şekil 5) ve Tell Kurdu’dan bir örnekte (TK-6760C) (Şekil: 6) eser miktarlarda gözlenmiştir. Çift bağ içeren doymamış yağ asitleri havadaki oksijen ile kolaylıkla tepkimeye girerler ve suda çözünebilen bileşikler oluşturduklarından keramiklerden kaybolmalarına neden olmaktadır. Bu durum eser miktarda gözlenen oleik asit miktarını açıklamaktadır. GC analizlerinde kolesterole rastlanmamıştır. Fakat yukarıda da bahsedildiği gibi kolesterol genelde hayvansal kökenli yağlarda % 1 civarında bulunduğundan genelde gözlenmesi mümkün olmamaktadır. Şu ana

kadar yapılan analizler bir ön çalışma niteliğindedir. Bu nedenle bu çalışmaların daha ilerideki aşamalarda sadece bu maddenin gözlenmesine dayalı yöntemler uygulanarak kolesterol gibi önemli bir biyobelirleyicinin varlığının daha ayrıntılı araştırılması planlanmaktadır.

GC/MS ve GC analizlerinde bazı kontaminasyon ürünleri, örneğin ftalat esterleri (plastifiyanlar) gözlenmiştir. Bunların tanımlanması kütle spektumlarında görülen baskın m/z 149 pikine istinaden yapılmıştır. Bu tür plastifiyan maddeler örnekler genellikle muhafaza edildikleri plastik torbalardan geçmektedir. Aynı zamanda örnek hazırlama aşamasında kullanılan şişelerin kapaklarından da gelebilmektedir. Fakat bu maddelere ait pikler çok iyi bilindiklerinden ve örneğe ait piklerin yorumunu etkilemediklerinden belli miktarda gözlenmesi ciddi bir sorun oluşturmaz. Ancak, yine de yukarıda bahsedildiği gibi, örneklerin kazı yerlerinden toplanması ve daha sonra analiz için hazırlanması aşamasında bu hususlara dikkat etmek gerekir. Ayrıca, keramiğin üzerinde az da olsa, toprak kalıntıları kalabildiğinden bazı kısa zincirli hidrokarbonlar görülebilmektedir (Şekil: 1 ve Şekil: 2).

Yukarıda verilen sonuçlar ışığında özellikle Neolitik Dönem yerleşmesi olan Mezraa Teleilat'a ait çanak çömlek örneklerinde rastlanan serbest yağ asitleri Anadolu'da şimdiye kadar görülen en eski kalıntılar arasında sayılabilir.

Sadece yağ asitlerinin dağılımına bakılarak kesin sonuçlara ulaşılması mümkün değildir. Daha güvenilir ve kesin sonuçlar için kararlı karbon izotop analizi yapılacak ve varsa trigliseridler HPLC/MS (yüksek basınçlı sıvı kromatografisi/kütle spektrometresi) ile ayrıntılı olarak incelenecektir. Trigliserid miktarları, son derece az olduğu durumlarda, GC ve GC/MS analizlerinde görünmeyebilirler. Fakat HPLC/MS ile özellikle trigliseridleri ayırmak ve yapılarını tayin etmekle daha iyi sonuçlara ulaşılması beklenmektedir. İncelenen örneklerde *n*-alkan türü vaks esterleri, sitosterol vb. gibi bileşiklere rastlanmadığından kalıntıların bitki kökenli olmadıkları tahmin edilmektedir.

Analiz edilen çanak çömlekler bütün olarak ele geçirilemediği için, aynı çanak çömleğin farklı yerlerinden (örneğin tabandan, gövdeden veya omuzdan) örnek alma imkânımız olmamıştır. Bu kapların yemek pişirmek, servis yapmak veya sadece yiyecek depolamak amacıyla mı kullanıldığını anlamak mümkün olmamıştır. Süzgeçli testiler ve akıtacaklı (delikli) testiler gibi belirgin özelliği olan kaplar bunların dışında tutulabilir. Fakat onların da kimyasal analiz yoluyla ne tür işlemlerde kullanıldıklarının anlaşılması gerekir.

İnek, koyun ve keçi gibi hayvanların evcileştirilmesi Yakın Doğu'da yaklaşık M.Ö. 8'inci binyılda başlamıştır. Mezopotamya'da ilk şehir toplulukları tarafından M.Ö. 4'üncü binyılda bu hayvanların süt, yün ve taşıma gücü olarak kullanıldığına dair kanıtlar vardır (Sherrat, 1981). Daha evvel tarih öncesi sütçülük ile ilgili bilgiler belli şekillerdeki keramik kaplar (örneğin delikli veya süzgeçli diye anılan kaplar) ve hayvan kemikleri (örneğin et için kullanılan hayvanlar küçük iken kesilir, süt için kullanılan hayvanlar daha ileriki yaşlarda kesilir) gibi arkeolojik buluntuların incelenmesine dayanmaktadır. Ayrıca yazı öncesi dönemlerde sütçülüğün yapıldığına dair bazı çizimler mevcuttur. Fakat tam olarak sütçülüğün ne zaman başladığı ile ilgili kesin bilgi yoktur. Bu nedenle çanak çömlek analizlerinden elde edilecek kesin bilgiler insanlığın beslenme tarihinde önemli bir aşama olan bu olay hakkında bizi aydınlatması beklenmektedir.

İkiztepe İlk Tunç Çağına tarihlenen 3 adet akıtacaklı (perforated) keramik örneği özel bir öneme sahiptir (Resim: 1). Bu tür akıtacaklı kaplar süt ürünlerinin işlenmesinde ve özellikle tereyağı yapımında yayık gibi kullanıldığı öne sürülmüştür (Schoop 1998). Bugün Anadolu'da ortasında delik bulunan testi yayıklarının varlığı bilinmektedir (Resim: 2).

Süt yağlarını doku yağlarından ayıran en önemli özellik süt yağlarının kısa zincirli yağ asitlerini içermesidir (C4-C12). Fakat zaman içerisinde trigliseridlerin hidroliz sonucunda ortaya çıkan bu kısa zincirli yağ asitleri genellikle uzun zincirli olanlara oranla daha kolay suda çözünürler ve dolayısıyla saptanmaları son derece zordur. Diğer bir deyişle, çanak çömleklerdeki süt yağlarının zaman içerisinde doku yağlarından bir farkı kalmamaktadır. Bu ayrımı yapabilmek için GC-IR/MS analizi gereklidir.

İkiztepe İlk Tunç Çağına tarihlenen üç örnekten ikisinde (I-440 ve I-389) süt lipidlerinde bulunan laurik asit (C12:0) saptanmıştır. Ayrıca pelagronik asit (C9:0) ve kaprik asit (C10:0) gibi süt ürünlerine özgü kısa zincirli yağ asitlerine rastlanmıştır. Bu tür kısa zincirli yağ asitlerini binlerce yıl sonra gözleyebilmek çok nadir bir olaydır. Bu ancak çanak çömleklerin gömülü oldukları ortamın nispeten kuru ve uygun pH değerinde olması ile açıklanabilir. Laurik asidin yanı sıra miristik, palmitik ve stearik asitler de bulunmuştur. Bu sonuçlar çanak çömleklerin süt ürünlerinin hazırlanmasında kullanılmış olabileceğini göstermiştir. Böylece kimyasal analiz yoluyla daha önce sadece varsayım olarak kabul edilen akıtacaklı testilerin süt ürünlerinin yapımında kullanıldığı tezi kanıtlanmış olmaktadır. Bu sonuçlar daha fazla benzer biçimdeki çanak çömlek analizleri ve hayvan kemiği buluntularıyla de desteklenmelidir.

TEŞEKKÜR

Projeye malî katkıda bulunan Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No. 05B505D) yönetimine içten teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca arkeolojik malzemeleri sağlayan Prof. Dr. Mehmet Özdoğan'a, Doç. Dr. Aslıhan Yener'e ve Dr. Rana Özbal'a çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- CHARTERS, S., EVERSHED, R., QUYE, A., BLINKHORN, P.W. ve REEVES, V., 1997, "Simulation experiments for determining the use of ancient pottery vessels: the behaviour of epicuticular leaf wax during boiling of a leafy vegetable", *J. Archaeological Science*, Cilt 24, s. 1-7.
- CHRISTIE, W.W., 1981, *Lipid metabolism in ruminant animals*, Pergamon Press, Oxford, UK.
- COLOMBINI, M.P., MODUGNO, F., RIBECHINI, E., 2005 "Organic mass spectrometry in archaeology: Evidence for Brassicaceae seed oil in Egyptian ceramic lamps", *J. Mass Spectrometry*, Cilt 40, s. 890-898.
- COPLEY, M., BERSTAN, R., DUDD, S., DOCHERTY, G., MUKHERJEE, Straker, V., PAYNE, S., EVERSHED, R., 2003, "Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Cilt 100, s.1524-1529.
- COPLEY, M.S., BERSTAN, R., DUDD, S.N., STRAKER, V., PAYNE, S., EVERSHED, R.P., 2005 "Dairying in antiquity I. Evidence from absorbed lipid residues dating to British Iron Age", *J. Archaeological Science*, Cilt 32, s.485-503.
- DE NIRO, M.J., EPSTEIN, S. 1977, "Mechanism of carbon isotope fractionation associated with lipid synthesis", *Science*, Cilt 197, S. 261-263.
- EVERSHED, R.P., 1990, "Lipids from samples of skin from seven Dutch bog bodies: preliminary report", *Archaeometry*, Cilt 32, ps. 139-153.
- DUDD, S., EVERSHED, R., 1998, "Direct demonstration of milk as an element of archaeological economies", *Science*, Cilt 282, s. 1478-1481.
- DUDD, S., REGERT, M., EVERSHED, R., 1998, "Assesing microbial contributions to acyl lipids during laboratory degradation of fats and oils absorbed in ceramic potsherds", *Org. Geochemistry*, Cilt 29 (5-7), s. 1345-1354.

- DUDD, S., 1999, *Molecular and Isotopic Characterization of Animal fats in Archaeological Pottery*, Dokora Tezi, University of Bristol.
- EVERSHED, R.P., HERON, C., GOAD, J., 1991, "Epicuticular wax components preserved in potsherds as chemical indicators of soft tissue vegetables in ancient diet", *Antiquity*, Cilt 65, s. 540 -544.
- EVERSHED, R., MOTTRAM, H.R., DUDD, S., CHATERS, S., STOTT, A., LAWRENCE, G, GIBSON, A., CONNER, A., BINKHORN, P., REEVES, V., 1997, "New criteria for the identification of animal fats preserved in archaeological pottery", *Naturwissenschaften*, Cilt 84, s. 402-406.
- EVERSHED, R., DUDD, S., COPLEY, M., BERSTAN, R., STOTT, A., MOTTRAM, H., BUCKLEY, S., GROSSMAN, Z., 1999 "Lipide as carriers of antropogenic signals from prehistory", *Philosophical Transactions Of the Royal Society of London Series B- Biological Sciences*, Cily 354, s.19-31.
- HANSEL, F.A., SADR, K., COPLEY, M.S., EVERSHED, R., 2004, "Organic residue evidence for processing of marine animal products in pottery vessels from the Pre-Colonial archaeological site of Kasteelberg D East, South Africa" *South African Journal of Science*, Cilt 100 (516), s. 279-283.
- MCDONALD, P., EDWARDS, R.D., GREENHALGH, J.F.D., 1988, *Animal Nutrition*, Essex, Pergamon Press.
- MOTTRAM, H.R., DUDD, S., LAWRENCE, G.J., SCOTT, A.W., EVERSHED, R., 1999, "New chromatographic, mass spectrometric and stable isotope approaches to the classification of degraded animal fats preserved in archaeological pottery", *Journal of Chromatography A*, Cilt 833, s. 209-221.
- REBER, E.A., EVERSHED, R., 2004, "Identification of maize in absorbed organic residues: A cautionary tale", *J.Arch.Science*, Cilt 31, s. 399-410.
- SHERRATT, A., 1981, "Plough and pastoralism: aspects of the secondary product revolution", I. Hodder, G. Isaac ve N. Hammond (ed.) *Pattern of the Past. Studies in honour of David Clark*, s. 261-305, Cambridge University press, Cambridge.
- SCHOOP, U.D., 1998, "Anadolu'da Kalkolitik Çağda süt ürünleri üretimi", *Arkeoloji ve Sanat*, Sayı 87, s. 26-32.

AnalizNo:	Kazı No.	Tipi	Kazı yeri	Dönem	Bulunan Lipidler
MT01	MT'99 19F25	gövde	Mezraa Teilat	Neolitik	YA, BHY
MT02	MT'0434R61	gövde	Mezraa Teleilat	Neolitik	*
MT03	MT'99 18H20	gövde	Mezraa Teleilat	Neolitik	*
MT04	MT'99 18H11	dip	Mezraa Teilat	Neolitik	*
MT05	MT'99 21HI18	gövde	Mezraa Teilat	Neolitik	*
MT06	MT'99 21HI17	gövde	Mezraa Teilat	Neolitik	*
MT07	MT'99 18H32	omuz	Mezraa Teilat	Neolitik	*
MT08	MT'01 23G14	dip	Mezraa Teilat	Neolitik	*
MT09	MT'01 23H29	omuz	Mezraa Teilat	Neolitik	*
MT10	MT'04 34R8	gövde	Mezraa Teilat	Neolitik	YA,BHY
MT11	MT'00 18G70	omuz	Mezraa Teilat	Neolitik	YA BHY
MT12	MT'04 P3	gövde	Mezraaa Teilat	Neolitik	YA (tr) BHY
MT13	MT'04 34R64	gövde	Mezraa Teilat	Neolitik	YA,BHY
MT14	MT'00 I35	gövde	Mezraa Teleilat	Neolitik	*
MT15	MT' 01 23L9	gövde	Mezraa Teleilat	Neolitik	*
IK01	İ-440	delik	İkiztepe	İlk Tunç	YA, BHY
IK02	İ-389	delik	İkiztepe	İlk Tunç	YA,MAG BHY
IK03	İ-80	delik	İkiztepe	İlk Tunç	*
TA01	TA-S70	gövde	Tell Atchana	Orta Tunç	YA, BHY
TA02	TA-S71	gövde	Tell Atchana	Orta Tunç	YA, BHY
TA03	TA-S73	gövde	Tell Atchana	Orta Tunç	*
TA04	TA-S76	gövde	Tell Atchana	Orta Tunç	YA,BHY
TK01	TK-6760-A	gövde	Tell Kurdu	Kalkolitik	*
TK02	TK-6760C	gövde	Tell Kurdu	Kalkolitik	YA, BHY
TK03	TK-7748	gövde	Tell Kurdu	Kalkolitik	*
TK04	TK-7988	gövde	Tell Kurdu	Kalkolitik	*

YA: Yağ asitleri

BHY: Bozunmuş hayvansal yağlar

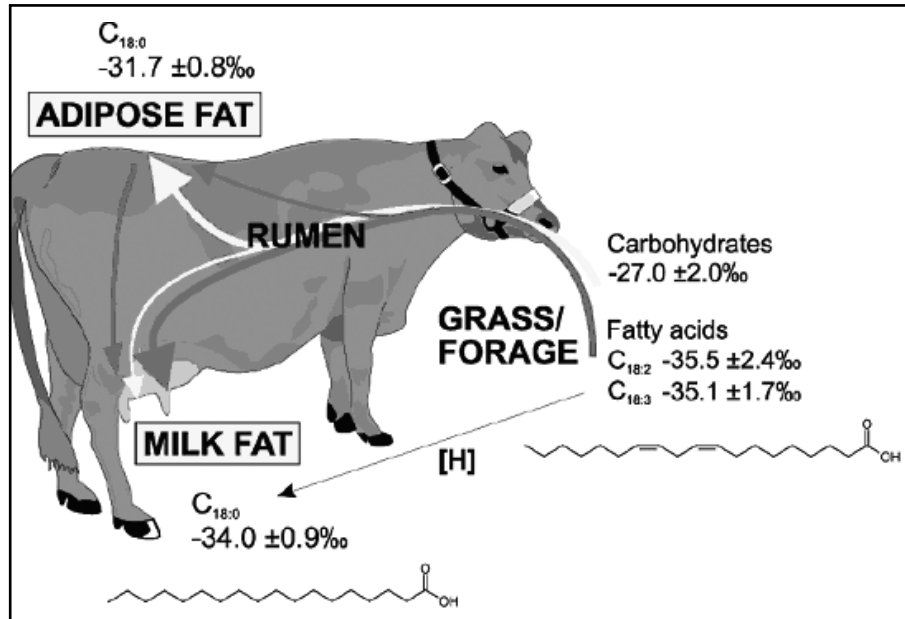
MAG: Monogliserid

*: bulunamadı

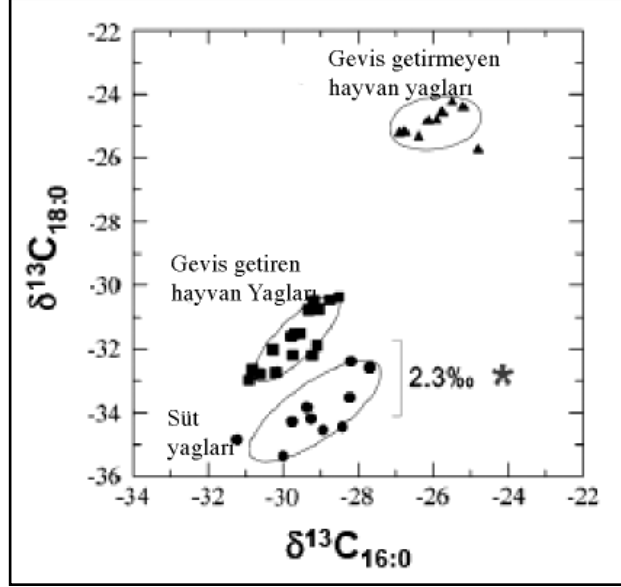
Tablo 1. İncelenen çanak çömleklerde gözlenen lipid buluntuları

Bileşimin Adı	EI MS spektrum m/z değerleri
Pelagronic asit (C9:0)	<u>215</u> (M+-15)-145-132-117-75-73
Caprik (C10:0)	<u>229</u> (M+-15)-145-132-117-75-73
Laurik asit (C12:0)	257(M+-15)-145-132-117-75-73
Miristik asit (C14:0)	<u>285</u> (M+-15)-145-132-117-73
Palmitik asit (C16:0)	<u>313</u> (M+-15)-145- 132 -117-73
Stearik asit (C18:0)	<u>341</u> (M+-15)-145- 132 -117-73
Oleik asit (C18:1)	<u>339</u> (M+-15)-145-132-117-73
Monoolein (MAG18:1)	<u>485</u> (M+-15)-410-397-339-265-147-129-103-73

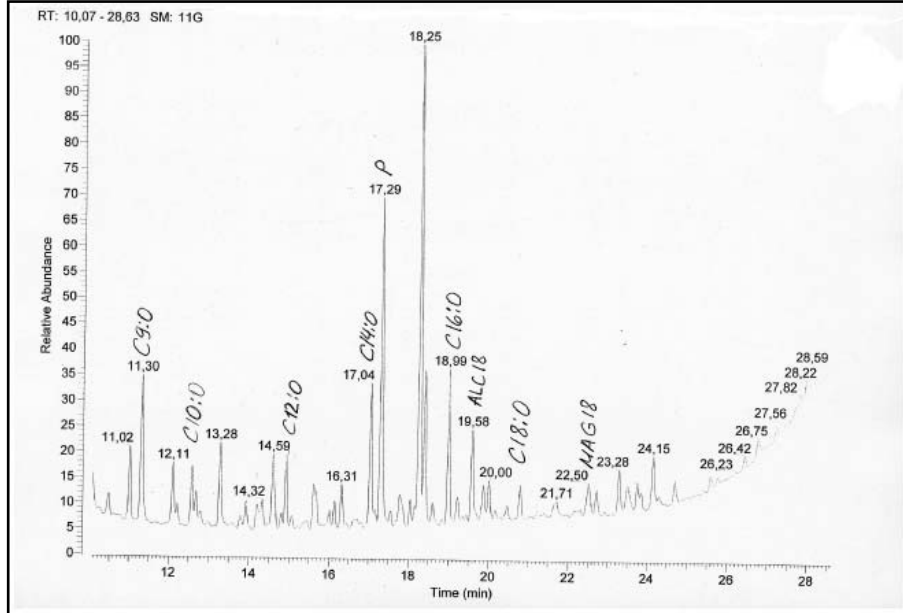
Tablo 2: I-389 ve MT'99 19F25 örneklerine ait kütle spektrumu bilgileri
(trimetilsilil türevleri olarak)



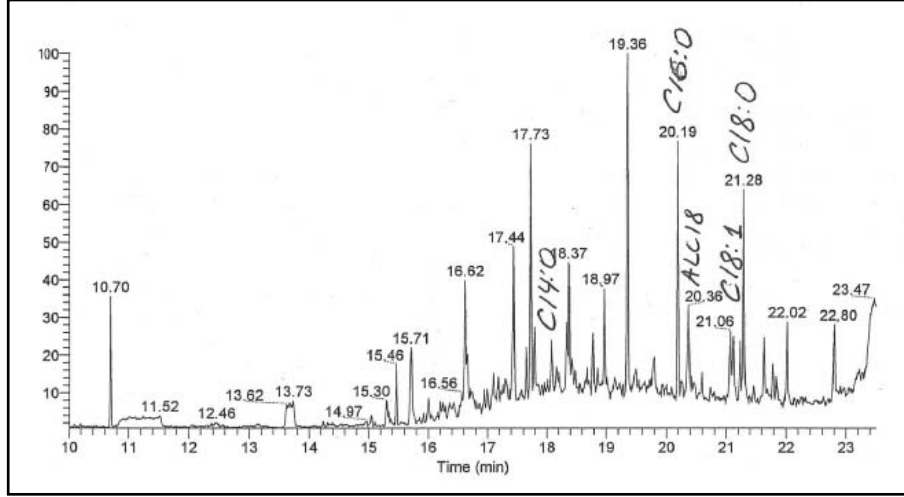
Şekil 1: Geviş getiren hayvanlarda doku ve süt yağları arasındaki $C_{18:0}$ izotop farkı (Copley ve diğerleri 2003)



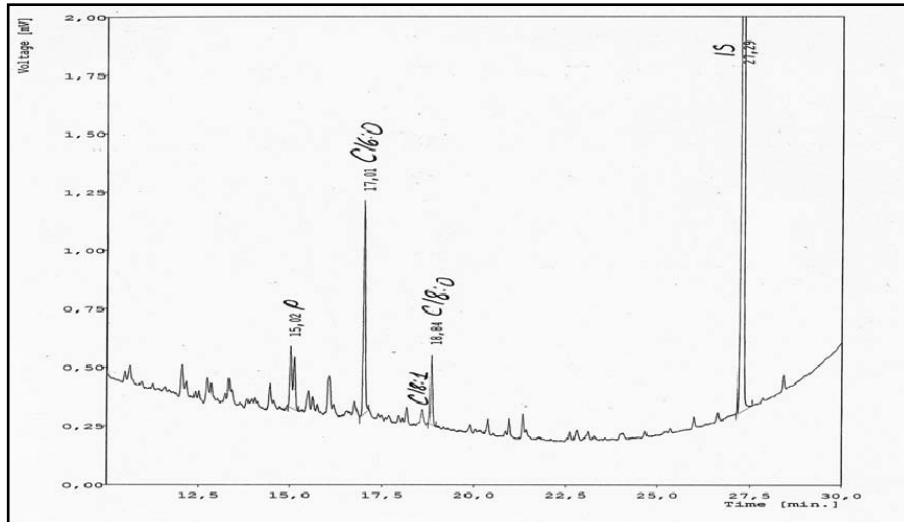
Şekil 2: Hayvansal yağların $C_{16:0}$ ve $C_{18:0}$ yağ asitlerinin $\delta^{13}C$ değerlerine göre sınıflandırılması (Dudd ve Evershed, 1998)



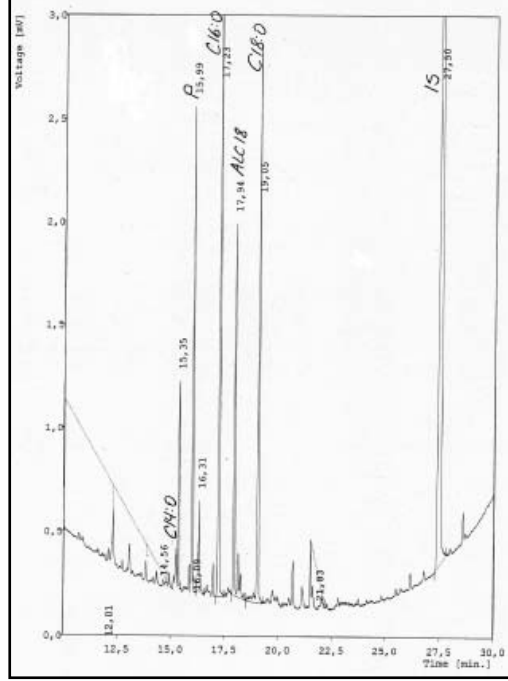
Şekil 3: İkiztepe İ-389 No.lu örneğe ait trimetsilil türevli lipidin kısmi GC/MS kromatogramı



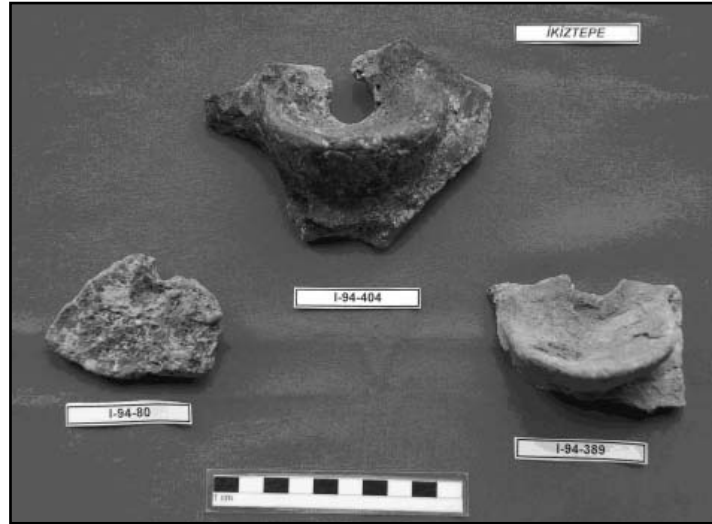
Şekil 4: Mezttaa-Teleilat MT'99 19F25 No.lu örneğe ait trimetsilil türevli lipidin kısmî GC/MS kromatogramı



Şekil 5: Tell Atchana TA-S71 No.lu örneğe ait trimetsilil türevli lipidin kısmî GC kromatogramı



Şekil 6: Tell Kurdu TK-6760C No.lu örneğe ait trimetsilil türevli lipidin kısmi GC kromatogramı



Resim 1: İkiztepe Erken Tunç Çağına ait akıtacaklı çanak çömlek örnekleri



Resim 2: Orta Anadolu'dan restore edilmiş modern yayık örnekleri (Schoop, 1998)