

**T.C.**  
**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**ARKEOLOJİ ANABİLİM DALI**  
**TARİHÖNCESİ ARKEOLOJİSİ BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEPECİK - ÇİFTLİK ÇANAK ÇÖMLEĞİNDE**  
**ORGANİK KALINTI ANALİZİ**

**PINAR ÖZÜKURT**

**2501151480**

**TEZ DANIŞMANLARI**

**DOÇ. DR. ERHAN BIÇAKÇI**

**DOÇ. DR. RANA ÖZBAL GERRITSEN**

**İSTANBUL – 2019**

|                                                                                   |                                                                                                        |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>T.C.<br/>İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ<br/>SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ</p> <p>YÜKSEK LİSANS<br/>TEZ ONAYI</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : PINAR ÖZÜKURT Numarası : 2501151480

Anabilim Dalı / Tarih Öncesi Arkeolojisi Danışmanı : DOÇ.DR.ERHAN BIÇAKÇI  
Anasanat Dalı / Programı : BİLİM DALI

Tez Savunma Tarihi : 17.07.2019 Saati : 14:00

Tez Başlığı : "TEPECİK – ÇİFTLİK ÇANAK ÇÖMLEĞİNDE ORGANİK KALINTI ANALİZİ"

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 36. Maddesi uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜNE OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

| JÜRİ ÜYESİ                   | İMZA                                                                                | KANAATİ<br>(KABUL / RED / DÜZELTME) |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| DOÇ.DR.ERHAN BIÇAKÇI         |  | Başarılı                            |
| DOÇ.DR.EMRE GÜLDOĞAN         |  | Başarılı                            |
| DR.ÖĞR.ÜYESİ KAMERAY ÖZDEMİR |  | Başarılı                            |

| YEDEK JÜRİ ÜYESİ           | İMZA | KANAATİ<br>(KABUL / RED / DÜZELTME) |
|----------------------------|------|-------------------------------------|
| DOÇ.DR.EYLEM ÖZDOĞAN       |      |                                     |
| DR.ÖĞR.ÜYESİ BURCU KIRMIZI |      |                                     |

## ÖZ

# TEPECİK – ÇİFTLİK ÇANAK ÇÖMLEĞİNDE ORGANİK KALINTI ANALİZİ

PINAR ÖZÜKURT

Volkanik Kapadokya Bölgesi sınırları içinde, Melendiz Ovası’nda yer alan Tepecik - Çiftlik Höyük’te İlk Kalkolitik Dönem’den (6100-5800) Neolitik Dönem’e kadar kesintisiz olarak yaşam devam etmiştir. Bu tezin amacı höyüğün farklı tabakalarından toplanan çanak çömleklerin Organik Kalıntı (Lipit) Analizini yaparak, bu dönemlerde yaşamış insan topluluklarının besin tercihlerini ve ekonomilerini çanak çömlek kullanımı üzerinden değerlendirmektir. Çanak çömlek gözeneklerinde korunmuş lipit kalıntısının analiz edilmesi, çanak çömlek kullanımına doğrudan bağlantı sağlayabilmektedir.

Tepecik-Çiftlik Höyük’ten 2014, 2017 ve 2018 kazı sezonları boyunca toplanmış çanak çömlekler, tabakaların özelliklerini yansıtan çeşitlilikte seçilmiş ve analizi yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda İlk Kalkolitik (2. Tabaka) ve Neolitik Dönem’e (3-4 ve 5-6.Tabaka) ait toplam 59 adet çanak çömleğe, belirli bir form ya da çeşit gözetmeksizin, lipit kalıntılarının sistematik kimyasal analizi Gaz kromatografi (GC) ve Kütle Spektrometrelili Gaz Kromatografi (GC/MS) kullanılarak yapılmıştır.

Analizi yapılan 59 adet çanak çömlek parçasından 4 tanesinde (yüzde 6.779) lipit kalıntısına rastlanmıştır. Bu araştırma Tepecik-Çiftlik höyük çanakları için öncü bir çalışma niteliği taşıması sebebiyle özellikle bir grup seçilmemiş, tarama amaçlı çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Volkanik Kapadokya Bölgesi; Melendiz Ovası; Tepecik-Çiftlik; İlk Kalkolitik Dönem; Neolitik Dönem; Çanak Çömlek; Arkeometri; Organik Kalıntı Analizi; Lipit; GC - GC/MS

## ABSTRACT

### ORGANIC RESIDUE ANALYSIS IN TEPECİK-ÇİFTLİK POTTERIES

PINAR ÖZÜKURT

Tepecik-Çiftlik Höyük, located in the Melendiz Plain within the boundaries of the Volcanic Cappadocia Region, life continued uninterruptedly from the Early Chalcolithic Period (6100-5800 BC.) to the Neolithic Period. The aim of this thesis is to evaluate the nutrient preferences and economics of human communities living in these periods by using Organic Residue (Lipit) Analysis of the potteries collected from different layers of the mound. Analysis of preserved lipit residues in pottery pores can provide a direct link to pottery use.

Variety of pottery which had been collected during the 2014, 2017 and 2018 excavation seasons from Tepecik-Çiftlik Höyük had been chosen and analyzed according to the reflecting characteristics of the layers. Following this purpose, systematic chemical analysis of lipit residues in a total of 59 potteries, regardless of a particular form or type, of the Early Chalcolithic (Level 2) and Neolithic Period (levels 3-4 and 5-6) had been conducted using GC and GC/MS.

Lipit residues were found in 4 (6.77 percent) of the 59 pieces of potteries which had been analyzed.

**Keywords :** Volcanic Cappadocia Region; Melendiz Plain, Tepecik-Çiftlik; Early Chalcolithic Period; Neolithic Period; Pottery; Archeometry; Organic Residue Analysis; Lipit; GC - GC/MS.

## ÖNSÖZ

Bu tezde arkeoloji ve kimya biliminin ortak çalışmasının bir ürünü olan Organik Kalıntı Analizi yönteminin tanıtılması, uygulanması, geliştirilmesi ve tartışılması öncelikli olarak amaçlanmıştır. Tepecik-Çiftlik çanak çömleklerinden elde edilen sonuçların yöntemin gelişmesi ve yaygınlaşması adına katkı sağlaması, arkeometri alanında yapılacak çalışmaların daha çok artması ve desteklenmesi ümidiyle....

Lisans ve Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmak istediğim her konuda beni özgür bırakan ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Erhan BIÇAKÇI' ya ne kadar teşekkür etsem azdır.

Beraber çalışmaktan ve onu tanımaktan çok mutlu olduğum, bana açtığı kapılar sayesinde arkeolojinin farklı alanlarını keşfedilme imkanını sağlayan diğer tez danışmanım Doç. Dr. Rana ÖZBAL GERRITSEN' e çok teşekkür ederim.

Türkiye'de arkeometrinin gelişmesi için çok emek vermiş ve hala emek vermekte olan bu tez konusunun asıl mimarı Prof. Dr. Hadi ÖZBAL'a ve bana Organik Kalıntı Analizi ile ilgili bildiklerini öğreten, yardımcı olan Dr. Ayla TÜRKEKUL BIYIK'a ve çanaklar konusunda yardımcı olan Martin GODON'a teşekkürü borç bilirim.

Lisans dönemim itibariyle beni arkeometriyle tanıştıran hocam Doç. Dr. Eylem ÖZDOĞAN'a, İstanbul Üniversitesi Prehistorya laboratuvarında arkeometri çalışmalarına sağladığı destek için hocam Prof. Dr. Necmi KARUL'a, sıkıntıya düştüğüm anlarda desteğini esirgemeyen hocam Doç. Dr. Emre GÜLDOĞAN'a ve sorularıma her daim cevap veren, yardım eden Arş. Gör. Yasin Gökhan ÇAKAN'A çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans sürecinin her aşamasını beraber geçirdiğimiz arkadaşlarım Sibel ÖZCAN ve Erman ERTUĞRUL'a, beraber hep güzel işler yaptığımız enejisiyle destek olan Derya TALAY'a, fotoğrafların düzenlenmesinde yardımcı olan Gülşah GECE' ye teşekkür ederim.

Hayatımın en önemli ve zorlu anlarında hep yanımda olan Barış GECE'ye, gücünü örnek aldığım annem Zeliha SUSMAZ'a ve destekçim, sırdaşım ablam Deniz BAYRAKGİL'e sonsuz teşekkür ediyorum.

İSTANBUL, 2019

PINAR ÖZÜKURT



## İÇİNDEKİLER

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| ÖZ .....                  | iii |
| ABSTRACT .....            | iv  |
| ÖNSÖZ .....               | v   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....    | xi  |
| TABLOLAR LİSTESİ .....    | xiv |
| KISALTMALAR LİSTESİ ..... | xv  |
| GİRİŞ .....               | 1   |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KONUNUN TANITIMI, AMAÇ ve YÖNTEM

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1.1 Konunun tanıtımı ve amacı..... | 3 |
| 1.2 Yöntem .....                   | 4 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### ARKEOLOJİDE ORGANİK KALINTI (LİPİD) ANALİZİ

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Arkeolojide Organik Kalıntı (Lipit) Analizi ve Tarihçesi ..... | 6  |
| 2.2 Organik Kimya ve Organik Madde .....                           | 10 |
| 2.2.1 Karbonhidratlar .....                                        | 12 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 2.2.2 Proteinler .....                         | 13 |
| 2.3 Lipitler (Yağlar) .....                    | 14 |
| 2.3.1 Yağ asitleri .....                       | 16 |
| 2.3.2 Trigliseridler .....                     | 20 |
| 2.3.3 Fosfolipitler ve Glikolipitler .....     | 21 |
| 2.3.4 Steroller .....                          | 21 |
| 2.3.5 Mumlar (Waxes) .....                     | 23 |
| 2.3.6 Terpenler ve Terpenoidler.....           | 24 |
| 2.4 Biyobelirteçler (Biyomarkers).....         | 25 |
| 2.5 Metot.....                                 | 27 |
| 2.5.1 Örneklerin Seçilmesi .....               | 27 |
| 2.5.2 Arazi / Müze Örnek Alma Yöntemi .....    | 29 |
| 2.5.3 Laboratuvar Örnek Hazırlama Yöntemi..... | 30 |
| 2.5.4 Kullanılan Cihazlar .....                | 31 |
| 2.5.5 Kromatogramı Yorumlamak .....            | 34 |

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **TEPECİK-ÇİFTLİK HÖYÜK**

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Doğal Çevre Ortamı .....                          | 36 |
| 3.2 Konumu ve Araştırma Tarihçesi .....               | 38 |
| 3.3 Tabakalanma, Mimari ve Buluntu Toplulukları ..... | 38 |
| 3.4 Hayvan Kalıntıları .....                          | 49 |

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **TEPECİK-ÇİFTLİK HÖYÜK ÇANAK ANALİZLERİ**

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Çanak Topluluğu .....                                                                                | 52 |
| 4.2 Çanak Analizleri .....                                                                               | 55 |
| 4.2.1 İlk Kalkolitik (2. Tabaka) Dönem M.Ö 6100-5800 Çanak<br>Analizleri .....                           | 56 |
| 4.2.2 Son Neolitik - Neolitik (3 - 4. Tabaka) Dönem M.Ö.<br>6100/6400 - 6400/6600 Çanak Analizleri ..... | 78 |
| 4.2.3 Neolitik Dönem (5-6.Tabaka) M.Ö 6600-6800 Çanak<br>Analizleri.....                                 | 82 |

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### ANALİZ SONUÇLARINI DEĞERLENDİRME, YORUMLAMA ve TARTIŞMA

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>SONUÇ</b> .....    | 89  |
| <b>KAYNAKÇA</b> ..... | 91  |
| <b>KATALOG</b> .....  | 107 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|             |                                                                                                           |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1:  | Disakkarit Örneği.....                                                                                    | 13 |
| Şekil 2.2:  | Proteinlerin yapısal formülü.....                                                                         | 14 |
| Şekil 2.3:  | Basit Trigliserit şeması.....                                                                             | 15 |
| Şekil 2.4:  | Mono,Di,Tri gliserid formülleri .....                                                                     | 20 |
| Şekil 2.5:  | Kolestrol formülü .....                                                                                   | 22 |
| Şekil 2.6:  | Ergosterol formülü .....                                                                                  | 22 |
| Şekil 2.7:  | Mum kimyasal formülü .....                                                                                | 23 |
| Şekil 2.8:  | Mum kimyasal formülü 2 .....                                                                              | 23 |
| Şekil 2.9:  | Palmitat formülü (1), Balmumu formülü (2), Karnuba mumu formülü (3).....                                  | 24 |
| Şekil 2.10: | Terpen formülleri .....                                                                                   | 25 |
| Şekil 2.11: | Arkeolojide kullanılan temel biyobelirteçler .....                                                        | 27 |
| Şekil 2.12: | GC cihazının bölümleri .....                                                                              | 33 |
| Şekil 2.13: | Hayvansal yağların C16:0 ve C18:0 yağ asitlerinin $\delta^{13}C$ değerlerine göre sınıflandırılması ..... | 34 |
| Şekil 2.14: | Pik değerleri .....                                                                                       | 35 |
| Şekil 3.1:  | Tepecik-Çiftlik Höyük konumu .....                                                                        | 36 |
| Şekil 3.2:  | Tepecik-Çiftlik topografyası ve hava fotoğrafı .....                                                      | 39 |
| Şekil 3.3:  | 16K sondaj açması çizimi .....                                                                            | 42 |
| Şekil 3.4:  | 16K sondaj açması .....                                                                                   | 43 |
| Şekil 3.5:  | 5.tabaka BB mekanı kollektif gömü .....                                                                   | 44 |
| Şekil 3.6:  | Hava fotoğrafları birleştirilerek oluşturulmuş 4. tabaka yapı kompleksi .....                             | 45 |
| Şekil 3.7:  | 4. tabaka planı .....                                                                                     | 46 |
| Şekil 3.8:  | 3.tabaka Fırınlı yapılar evresi planı ve bir yapı örneği .....                                            | 47 |

|                    |                                                                               |    |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.9:</b>  | BY mekanı .....                                                               | 48 |
| <b>Şekil 3.10:</b> | Farklı tabakalara ait kemik idoller .....                                     | 49 |
| <b>Şekil 4.1:</b>  | Düz kenarlı kap (A), Büyük açık ağızlı kap (B), Kase (C) .....                | 53 |
| <b>Şekil 4.2:</b>  | Tepsi .....                                                                   | 53 |
| <b>Şekil 4.3:</b>  | 3. tabaka hayvan kabartmalı çömlek (A), 2. tabaka çizi<br>bezemeli kase ..... | 54 |
| <b>Şekil 4.4:</b>  | 6. tabaka kabartma bezeme çanak örneği .....                                  | 54 |
| <b>Şekil 4.5:</b>  | 2. Tabakadan örnek alınan açmaların hava fotoğrafı .....                      | 57 |
| <b>Şekil 4.6:</b>  | CS mekanı ve sürtmetaş aletler .....                                          | 59 |
| <b>Şekil 4.7:</b>  | 15I açmasından örnek alınan yerler .....                                      | 60 |
| <b>Şekil 4.8:</b>  | Kaideli tabak formu .....                                                     | 60 |
| <b>Şekil 4.9:</b>  | 1687 numaralı çanak .....                                                     | 61 |
| <b>Şekil 4.20:</b> | 1687 numaralı örnek GC kromatogramı .....                                     | 61 |
| <b>Şekil 4.11:</b> | 9,525. dakika GC-MS kromatogramı (Heptanoik asit) .....                       | 62 |
| <b>Şekil 4.12:</b> | 11,540. dakika GC-MS kromatogramı (Dekanoik asit) .....                       | 62 |
| <b>Şekil 4.13:</b> | 12,411.dakika GC-MS kromatogramı (Heptadekan) .....                           | 63 |
| <b>Şekil 4.14:</b> | 13,752. dakika GC-MS kromatogramı (Laurik asit) .....                         | 63 |
| <b>Şekil 4.15:</b> | 15,760. dakikada GC-MS kromatogramı (Tridekanoik asit) .....                  | 64 |
| <b>Şekil 4.16:</b> | 16. 456. dakika GC-MS kromatogramı (Tetradekanoik asit) .....                 | 64 |
| <b>Şekil 4.17:</b> | 17,226. dakikada GC-MS kromatogramı (Pentadekanoik asit) ...                  | 65 |
| <b>Şekil 4.18</b>  | 19,749. dakikada GC-MS kromatogramı (Palmitik asit) .....                     | 66 |
| <b>Şekil 4.19:</b> | 20,756.dakika GC-MS kromatogramı ( Margarik asit) .....                       | 66 |
| <b>Şekil 4.20:</b> | 23,150. dakika GC-MS kromatogramı (Stearik asit) .....                        | 67 |
| <b>Şekil 4.21:</b> | 29,634. dakika GC-MS kromatogramı (Behenik asit) .....                        | 67 |
| <b>Şekil 4.22:</b> | 32,683.dakika GC-MS kromatogramı (Lignoserik asit) .....                      | 68 |
| <b>Şekil 4.23:</b> | Kase formu .....                                                              | 69 |
| <b>Şekil 4.24:</b> | 1688 numaralı çanak .....                                                     | 69 |

|                    |                                                                                                             |    |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.25:</b> | 1688 numaralı örnek GC kromatogramı .....                                                                   | 70 |
| <b>Şekil 4.26:</b> | 1688 (kırmızı) numaralı örneğin GC kromatogramının 1687<br>(siyah) numaralı örnekle karşılaştırılması ..... | 71 |
| <b>Şekil 4.27:</b> | Düz ağızlı kap formu .....                                                                                  | 71 |
| <b>Şekil 4.28:</b> | 1679 numaralı çanak .....                                                                                   | 72 |
| <b>Şekil 4.29:</b> | 1679 numaralı örnek GC kromatogramı .....                                                                   | 72 |
| <b>Şekil 4.30:</b> | 1679 (kırmızı) numaralı örneğin GC kromatogramının 1687<br>(siyah) numaralı örnekle karşılaştırılması ..... | 73 |
| <b>Şekil 4.31:</b> | Boyunlu çömlek formu .....                                                                                  | 73 |
| <b>Şekil 4.32:</b> | 1624 numaralı çanak .....                                                                                   | 74 |
| <b>Şekil 4.33:</b> | 1624 numaralı örnek GC kromatogramı .....                                                                   | 74 |
| <b>Şekil 4.34:</b> | 1624 (kırmızı) numaralı örneğin GC kromatogramının 1687<br>(siyah) numaralı örnekle karşılaştırılması ..... | 75 |
| <b>Şekil 4.35:</b> | 15J ve 15K açmalarında 2. Tabaka yapıları .....                                                             | 76 |
| <b>Şekil 4.36:</b> | BY mekanı .....                                                                                             | 77 |
| <b>Şekil 4.37:</b> | 2. Tabaka sokma başlı figürinler .....                                                                      | 78 |
| <b>Şekil 4.38:</b> | Düz gövdeli çömlek formu .....                                                                              | 79 |
| <b>Şekil 4.39:</b> | 3. tabaka 19K-19J (soldaki resim), 4. tabaka 19K-19J (sağdaki<br>resim) .....                               | 80 |
| <b>Şekil 4.40:</b> | 19J ve 19K açmalarında tespit edilen çöplük alanının doğudan<br>görünümü .....                              | 81 |
| <b>Şekil 4.41:</b> | 6.tabaka geniş ağızlı kap formu .....                                                                       | 82 |
| <b>Şekil 4.42:</b> | 16K ve 17K açmalarının hava fotoğrafı .....                                                                 | 83 |
| <b>Şekil 4.43:</b> | 17K açmasındaki pişirme çukuru .....                                                                        | 84 |
| <b>Şekil 4.44:</b> | 16K açması mühür (soldaki), hayvan figürini baş kısmı<br>(sağdaki).....                                     | 85 |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                   |                                                               |    |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 2.1:</b> | Doymuş yağ asitleri .....                                     | 18 |
| <b>Tablo 2.2:</b> | Doymamış yağ asitleri .....                                   | 19 |
| <b>Tablo 3.1:</b> | Tepecik-Çiftlik tabakalanması.....                            | 40 |
| <b>Tablo 3.2:</b> | Radyokarbon sonuçlarına göre güncellenen tabakalanma .....    | 41 |
| <b>Tablo 3.3:</b> | 2013 yılı koyun, keçi ve domuz için tür oranları .....        | 50 |
| <b>Tablo 3.4:</b> | 2013 yılı evcil hayvanların dağılım grafiği .....             | 50 |
| <b>Tablo 3.5:</b> | Evcil hayvanların yaşlarına göre dağılımı .....               | 51 |
| <b>Tablo 4.1:</b> | Çalışılan örnek sayısı ve sonuç tablosu .....                 | 56 |
| <b>Tablo 4.2:</b> | 2. Tabakada çalışılan örnek sayısı ve sonuç tablosu .....     | 58 |
| <b>Tablo 4.3:</b> | 3 - 4. Tabakada çalışılan örnek sayısı ve sonuç tablosu ..... | 79 |
| <b>Tablo 4.4:</b> | 5-6. Tabakada çalışılan örnek sayısı ve sonuç tablosu .....   | 82 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|                  |                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A.e.</b>      | : Aynı eser                                                                                                                    |
| <b>A.g.e.</b>    | : Adı geçen eser                                                                                                               |
| <b>ATP</b>       | : Adonesin Trifosfat                                                                                                           |
| <b>Bkz.</b>      | : Bakınız                                                                                                                      |
| <b>C</b>         | : Carbon (Karbon)                                                                                                              |
| <b>cm</b>        | : Centimetre (Santimetre)                                                                                                      |
| <b>DNA</b>       | : Deoksiribonükleik asidi                                                                                                      |
| <b>DAG</b>       | : Diaçilgliserol                                                                                                               |
| <b>eds.</b>      | : Editörler                                                                                                                    |
| <b>FAME</b>      | : Fatty acid methyl ester (doymuş yağ asidi metil ester)                                                                       |
| <b>Fig.</b>      | : Figür                                                                                                                        |
| <b>GC</b>        | : Gas chromatography (Gaz Kromatografisi)                                                                                      |
| <b>GC-C-IRMS</b> | : Gas chromatography-combustion-isotope ratio mass spectrometry<br>(Gaz Kromatografisi-Yakma-İzotop Oran Kütle Spektrometresi) |
| <b>GC-MS</b>     | : Gas chromatography/mass spectrometry (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi)                                               |
| <b>g</b>         | : Gram                                                                                                                         |
| <b>H</b>         | : Hidrojen                                                                                                                     |
| <b>IS</b>        | : internal standard ( <i>n</i> -tetratriacontane)                                                                              |
| <b>K</b>         | : Potasyum                                                                                                                     |
| <b>kal.</b>      | : Kalibre                                                                                                                      |
| <b>N</b>         | : Nitrogen (Azot)                                                                                                              |
| <b>Na</b>        | : Sodyum                                                                                                                       |
| <b>NISP</b>      | : Number of Identified Species (Tanımlanabilir Kemiklerin Toplam Sayısı)                                                       |

|                  |                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------|
| <b>m</b>         | : Metre                                           |
| <b>MAG</b>       | : Monoacylglycerol                                |
| <b>ml</b>        | : Mililitre                                       |
| <b>M.Ö.</b>      | : Milattan Önce                                   |
| <b>O</b>         | : Oksijen                                         |
| <b>örn.</b>      | : Örneğin                                         |
| <b>P</b>         | : Phosphate (Fosfat)                              |
| <b>R</b>         | : Radikal                                         |
| <b>RNA</b>       | : Ribo Nükleik Asit                               |
| <b>S</b>         | : Sulphur (Kükürt)                                |
| <b>s.</b>        | : Sayfa                                           |
| <b>T.C.</b>      | : Türkiye Cumhuriyeti                             |
| <b>TAG</b>       | : Triaaçilgliserol                                |
| <b>TLE</b>       | : Toplam lipit ekstraları                         |
| <b>TÜBA-AR</b>   | : Türkiye Bilimler Akademisi                      |
| <b>TÜBİTAK</b>   | : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu |
| <b>t.y</b>       | : Tarih yok                                       |
| <b>Üniv.</b>     | : Üniversitesi                                    |
| <b>vb.</b>       | : Ve benzeri                                      |
| <b>vd.</b>       | : Ve diğler                                       |
| <b>pH</b>        | : Potential of Hydrogen (Hidrojenin potansiyeli)  |
| <b>yak.</b>      | : Yaklaşık                                        |
| <b>Yay. Haz.</b> | : Yayına Hazırlayan(lar)                          |
| <b>µl</b>        | : Mikrolitre                                      |
| <b>%</b>         | : Yüzde                                           |

## GİRİŞ

Organik kalıntılar, bitkilerin, hayvanların, insanların ya da insan faaliyetlerinin sonucu oluşmuş karbon bazlı kalıntılar olarak tanımlanabilir. Lipitler, proteinler, karbonhidratlar ve DNA gibi biyomoleküller organik kalıntıların kaynağını oluşturmaktadır.

Gelişen analitik yöntemler ve yeni uygulamalarla birlikte organik kalıntılar; kemik, çanak çömlek, pişirme taşları, taş aletler, sürtme taş aletler, koprolit gibi çok çeşitli malzemeler üzerinde tanımlanabilmektedir.

Ancak pişirme, depolama, ritüel ve günlük kullanım amacıyla üretilmiş çanak çömlekler organik kalıntıların korunup saklanması için oldukça elverişli nesnelerdir. Bu sebeple organik kalıntı analizi araştırmalarının temelini oluşturan malzemelerdir. Gözenekli yapısı nedeniyle organik kalıntıların kolay bir şekilde birikmesine olanak sağlamaktadır. Fakat çevre koşullarının etkisi ve mikrobiyal faaliyetler kalıntıların büyük bir kısmının kaybolmasına sebep olabilmektedir. Bu nedenle analizi yapılan örneklerin sadece % 20-25'inde tanımlanabilecek miktarlarda kalıntıya rastlanmaktadır (Özbal, vd., 2011).

Arkeolojik malzemeler üzerinde organik kalıntı analizi araştırmasının odağı lipit analizi olmuştur. Lipitlerin organik malzeme kaynaklı olması ve diğer birçok organik bileşikten daha stabil olması, onları bu araştırmaların odağı haline getirmiştir (Evershed, 1993). Aynı zamanda lipitlerin kimyasal yapısının suda çözünür özellikte olmaması, uzun yıllar korunmalarına olanak sağlamıştır.

Bu tez kapsamında M.Ö 7.000 yılından M.Ö 5800 yılına kadar kesintisiz olarak yerleşimin devam ettiği, Volkanik Kapadokya Bölgesi yerleşmesi olan Tepecik-Çiftlik höyük çanak çömleklerine Organik Kalıntı Analizi yapılmıştır. 2014, 2017 ve 2018 kazı sezonları boyunca farklı tabakalardan ( 2, 3-4 ve 5-6. Tabakalardan) 249 adet çanak çömlek parçası içinden 59 adeti seçilmiş ve analiz yönteminin uygulanması hedeflenmiştir. Tepecik-Çiftlik höyük çanaklarında pişirme kabı olarak

sınıflandırılabilir bir grup olmaması sebebiyle tek bir grup çanak çömlek formu seçilmemiş, tabakaların özelliklerini yansıtan çeşitlilikte seçim yapılmıştır. Seçilen çanak çömleklere ıslak kimyasal teknikler uygulanmış ve GC'leri çekilmiştir.

Tezin birinci bölümünde konu ve yöntemin genel hatlarıyla çerçevesi çizilmiştir. İkinci bölümde ise Organik Kalıntı ve Organik Kalıntı Analizi ile ilgili ayrıntılara değinilmiştir. Yöntem tüm ayrıntılarıyla anlatılmıştır. Üçüncü bölüm Tepecik-Çiftlik Höyük araştırma tarihçesi, tabakalanması, mimarisi, çanak çömleği ve hayvan kalıntılarının anlatıldığı kısımdır. Dördüncü bölüm Organik Kalıntı analizi yapılan İlk Kalkolitik ve Neolitik Dönem Çanak Çömleklerinin ayrıntılı tanımlaması yapılmıştır. Lipit tespit edilen çanak çömlekler bu bölümde anlatılmıştır.

Bu tür araştırmalar, belirli nesnelerin nasıl kullanıldığına dair somut verilere ulaşmamızı sağlayabilir, böylece Tarihöncesi toplumların teknolojisini, diyetini veya toplumların hareketliliği hakkında yeni fikirler elde etmemize yardımcı olabilir. Bu amaçla Neolitik ve İlk Kalkolitik Dönem'de yaşamış Tepecik-Çiftlik höyük insanların beslenme alışkanlıklarını, çanak çömlek gözeneklerine yerleşmiş organik kalıntılar üzerinden değerlendirilmesi yapılmaya çalışılmış ve yapılacak diğer çalışmalar için temel oluşturulması amaçlanmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KONUNUN TANITIMI, AMAÇ ve YÖNTEM

#### 1.1 Konunun Tanıtımı ve Amacı

Bu tez çalışması kapsamında, İlk Kalkolitik (2. tabaka) ve Neolitik ( 3/4. ve 6/7. geçiş tabaka) dönem tabakalarından toplanmış çanak çömlek parçaları üzerinde ( ağız, dip ve kulp) Organik Kalıntı (Lipit) Analizi yapılmıştır. Analizler, çanak çömlek kullanımının amacına yönelik bilgi edinmenin yanı sıra beslenme alışkanlıklarıyla ilgili bilgi sağlayabilmek amacıyla yapılmıştır.

Organik Kalıntı Analiziyle çanak çömlek içinde pişirilmiş yiyeceklere ulaşabiliriz. Lipitlerin kimyasının diğer bileşiklere oranla daha dayanıklı (özelikle hayvansal yağlar) olması nedeniyle arkeobotanik ve zooarkeolojik verilere ulaşabiliriz. Çanak porlarına yerleşmiş olan yağların hangi hayvana ait olduğu, evcil ya da yabani bir hayvana mı ait olduğu anlaşılabilir. Yağ asitlerinin yapısında bulunan karbon ve hidrojen atomlarının izotoplarından yola çıkarak iklimle dair bilgiler de saptanabilmektedir. Aynı zamanda süt kullanımına yönelik somut veriler elde edebiliriz. Sütün kullanımına ilişkin en sağlıklı ve kesin bilgilere şu anda Organik Kalıntı (Lipit) Analizi ile ulaşabilmekteyiz.

Bu çalışmaya ilk başlama amacımız Batı Anadolu'dan bildiğimiz süt kullanımının, Orta Anadolu Neolitik yerleşmesi olan Tepecik-Çiftlik'te örneğinin olup olmaması yönündeydi. 2014, 2017 ve 2018 yılı dahil olmak üzere kazı sezonu boyunca farklı tabakalardan toplanan 249 adet çanak çömlek parçası içinden seçilen 59 parçaya yapılan analiz, bize birçok bilgi vermesiyle birlikte farklı sorulara yönelmemiz gerektiğini göstermesi açısından da önemlidir.

Arkeoloji ve pozitif bilimlerin ortak çalışması sonucunda yeni yöntemlerin gelişmesi ve uygulanması, araştırmacılara farklı bakış açıları sunması açısından önemlidir. Mikro düzeyde yapılan araştırmalar çoğu zaman öngörülemez sonuçlarıyla ilgi çekici

olmaktadır. Bu tez çalışmasında da arkeolojinin kimya bilimiyle ortak çalışmasının bir ürünü olan Organik Kalıntı Analizi yönteminin tanıtılması, uygulanması, geliştirilmesi ve tartışılması öncelikli olarak amaçlanmıştır.

### 1.3 Yöntem

Tepecik- Çiftlik Höyük 2013-2018 kazı sezonu boyunca, profil veren, çanak çömlek ağız ve dip parçaları koordinatları alınarak kazı alanından toplanmıştır. Örneklerin her birine Tepecik-Çiftlik kazısı kayıt sisteminde örnek numarası verilmiş, örnek bilgilerini içeren (açma adı, sandık numarası, tarih, koordinatları, örneğin alındığı yerin tanımı ) bir form oluşturulmuş ve örneklerin alındığı yer ilgili rapor tutulmuştur. Tutulan raporlar ayrıca kazı analiz defterine işlenmiştir. Bu prosedür höyükte alınan tüm örnekler için uygulanmaktadır.

Kazı alanından örnekler toplanırken, çıplak elle dokunulmamasına ve alüminyum folyaya sarılmasına dikkat edilmiştir. Herhangi bir kontaminasyona sebep olmamak açısından bu konuda işçiler de eğitilmiştir.

Toplanan örnekler yıkanmamış, direkt güneş ışığı almayan bir ortamda kurutulmuş ve daha sonra Boğaziçi Üniversitesi Arkeometri Laboratuvarına gönderilmek üzere kutulanmıştır. Laboratuvar ve öncesinde yapılan çalışmalar tezin 2. bölümünde Metot kısmında ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Analize başlamadan örneklerin fotoğrafları çekilmiş ve kaba çizimleri yapılarak laboratuvar kayıt formlarına işlenmiştir. Analizin tüm aşamaları kayıt altına alınmıştır.

Analizler tamamlandıktan sonra ise her örnek için GC, sonuç veren örnekler için ise GC/MS sonuçlarının da yer aldığı analiz sonu raporları oluşturulmuştur.

Organik Kalıntı Analizinde iki temel ekstraksiyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemler Total Lipit Ekstraksiyon ve Asit Hidroliz yöntemidir. Her iki yöntemin avantajları ve dezavantajları vardır. Total lipit yönteminde çanak çömlekteki organik kalıntıların daha detaylı profili gözlemlenebilmektedir (trigliseridler, digliseridler, monogliseridler, serbest yağ asitleri, balmumu ve reçine biyomarkerları). Fakat bu

yöntem daha uzun süren ekstraksiyon aşamalarını gerektirmektedir. Aynı zamanda izotop analizi için farklı ekstraksiyon ve reaksiyon yapılmalıdır. Total Lipit yöntemiyle elde edilen yağlar metil esterlerine dönüştürülmelidir. Bu yöntem sonucunda elde edilen yağ asitlerinin metil esterleri izotop analizi için kullanılmaktadır. Özellikle palmitik ve stearik asitlerin metil esterlerinin izotoplarına bakılmaktadır. Diğer bir yöntem olan ve bizim de bu tez kapsamında kullanmayı tercih ettiğimiz Asit Hidroliz yönteminde ise lipitler hidroliz sonucu yağ asitlerine parçalanır ve daha sonra metil esterlerine dönüştürülür. Bu yöntemin avantajı daha kısa sürede analizi gerçekleştirmek ve izotop analiz için başka bir işlem basamağına ihtiyaç duyulmamasıdır. Daha kapsamlı bilgi elde etmek için her iki yöntem birlikte kullanılmalıdır.

Gaz Spektrometresi ve ayrıca Kütle Spektrometresi çekilen örneklerin (GC ve GC/MS) sonuçlarında palmitik asit ( $C_{16:0}$ ) ve stearik asite ( $C_{18:0}$ ) rastlanması geniş getiren bir hayvan, domuz veya süt kökenli bir yağ asidinin göstergesi olarak ilk yorumlarda söylenebilmektedir. Kesin sonuçlar için ise izotop sonuçlarını okumak gerekmektedir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ARKEOLOJİDE ORGANİK KALINTI (LİPİT) ANALİZİ

#### 2.1 Arkeolojide Organik Kalıntı (Lipit) Analizi ve Tarihçesi

Organik kalıntı analizi, geleneksel arkeolojik araştırma teknikleri kullanılarak tanımlanamayan organik kalıntıların yapısını ve kökenini tespit etmek için kullanılan kimyasal bir analiz yöntemidir. Sözü geçen organik kalıntılar şekilsiz veya görünmezdir. Analizin temeli ise, arkeolojik alanlarda insan faaliyetiyle ilişkili organik malzemelerin, biyomoleküler veya biyokimyasal bileşenlerinin, çeşitli yerlerde ve tortularda kalması prensibi üzerine kurulmuştur (Evershed, 2008:895). Birçok organik kalıntı insan faaliyetleri sonucunda oluşmaktadır ve bunlar normalde faaliyetin yapıldığı arazi yüzeyinde (toprak, çanak, taş vb.) birikmektedir (Middleton vd., 2010). Bu organik bileşikler proteinler, karbonhidratlar ve yağlardır. Organik kalıntılarda bulunan arkeolojik bilgiler, belirli bir kalıntının oluşumuna katkıda bulunan doğal ürünlerin biyomoleküler bileşenleri ile temsil edilmektedir. Uygun ayırma (kromatografik) ve tanımlama (kütle spektrometrik) teknikleri uygulanarak, bu tür kalıntıların korunmuş ve değiştirilmiş, biyomoleküler bileşenleri ortaya çıkarılabilmektedir (Evershed, 2008:895).

Arkeolojide organik kalıntı analizi araştırmasının odağı lipit analizi olmuştur; bunun nedeni lipitler organik malzemelerden türetilmektedir ve diğer birçok organik bileşikten daha stabildir (Evershed, 1993). Yağların kimyasal yapısının suda çözünür özellikte olmaması, uzun yıllar korunmasına olanak sağlamıştır. Lipit analizi, bataklık yağı (Berstan vd., 2004), yanmış kayalar (Buonasera, 2005), metal eserler (Evershed, vd., 2004), cam kaplar (Ribechini vd., 2008) ve çanak çömlek (Dudd & Evershed, 1999) çok çeşitli malzemeler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Toprakta ve çökeltilerdeki lipitlerin tanımlanmasıyla antropojenik gübreleme hakkında bilgi sahibi olunmuştur (Bethell vd., 1994; Bull, vd. 1999, 2001, 2003; Evershed vd., 1997a; Kedrowski vd., 2009; Knight vd., 1983; Simpson vd., 1999). Bitkisel reçinelerin ve diğer atık maddelerin analizi ve tanımlanması, bu malzemelerden ısıtılarak elde edilen katran ve

zift gibi ürünlerle birlikte gözden geçirilmiştir<sup>1</sup>. Balmumu, Avrupa ve Yakın Doğu'daki çok çeşitli kil kaplarda ve ilişkili olabilecek bir çok eserde, geniş çapta araştırılmış bir diğer organik bileşiktir (Evershed vd., 1997c; Evershed vd., 2003; Heron vd., 1994; Regert vd., 2001a; Roumpou vd., 2003). İnsan kalıntılarıyla ilişkili endojen lipit molekülleri (Evershed vd., 1995c; Jim vd., 2003, 2004; Stott & Evershed 1996; Stott vd., 1999), kemikteki mikrobiyal kaynaklı lipitler (Gernaey & Minnikin, 2000; Gernaey vd., 2001; Redman vd., 2002), bataklıkta bulunmuş vücut dokuları (Evershed, 1990; 1991; 1992a; Evershed & Connolly, 1994), korunmuş permafrostlar (Bereuter, vd. 1996; Dickson vd., 2004; Makristathis vd., 2002; Mayer vd., 1997; Varmuza vd., 2005) ve mumyalanmış dokular (Gulaçar vd., 1990) da organik kalıntı analizi kapsamında incelenmiştir.

Organik kalıntı analizinde çanak çömlekler üzerine yapılan araştırmalar ise önemli bir çalışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın önemi, çanak çömlekteki lipitlerin korunma oranının oldukça yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Lipitler çanak çömlek bünyesine absorbe edildiğinde, kimyasal bozunma ve mikrobiyal saldırıya karşı iyi korunmaktadır (Heron vd., 1991; Dudd vd., 1999). Arkeolojik çanak çömleklerde absorbe edilen lipit kalıntılarının analizi, bir çömleğin orijinal içeriğine doğrudan bağlayabilmektedir. Dolayısıyla Organik Kalıntı Analizi, yiyecek tedariki ve yiyeceklerin işlenme aşamalarını da birbirine bağlayabilen birkaç analitik yöntemden biridir.

Lipit kalıntıları, kullanımı sırasında bir çömleğin matrisinde<sup>2</sup> kolayca emilmektedir. Absorbe edilen bileşenler karasal hayvansal ürünler (Evershed vd., 1991a; Copley vd., 2003), yeşil yapraklı sebzeler (Evershed vd., 1991b, 1994), su ürünleri (Hansel vd., 2004; Evershed) ve bitki reçineleri (Charters vd., 1993a; Stern vd., 2003; Reber & Hart 2008; Reber & Kerr, 2012; Baeten vd., 2014) dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan gelmektedir (Cramp vd., 2014b). Lipitlerin yüksek oranda doymuş hidrokarbon kısımları, zaman içerisinde oluşabilecek yapısal modifikasyonlarını ve bozulmalarını engellemektedir. Aynı zamanda lipitlerin suya dayanıklı olmaları ve çömleklerin

<sup>1</sup> Bkz.; Arkeolojik zift ve katran ile ilgili Avrupa bulguları ( Regert, 2004: 244-254; Pollard ve Heron 2008: 235-269) ve Mısır bulguları (Serpico, 2000: 430-474).

<sup>2</sup> Çömlek matrisi: Çömlek hamurunu oluşturan ana bileşendir ve sürekliidir. Diğer bileşenler (katkılar) matris içine gömülmektedir.

yapısının gözenekli olması nedeniyle, çömlek matrislerindeki kolayca tutulmalarını sağlamaktadır. Bu özellikleri onların biyobelirteç olarak kullanılmaları için mükemmel adaylar yapmaktadır (Evershed, 1993, 2008a). Bu çalışmanın başarısı, kalıntıda bulunan biyobelirteçleri tanıma ve spesifik moleküller üzerinde belirlenen farklı izotopik imzalara dayanmaktadır (Campbell vd., 2004; Oudemans & Boon, 1991).

Hayvansal ve bitkisel ürünlerden elde edilen yağ kalıntıları, ısı ve sürtünme etkisiyle özellikle sırsız çanakların duvarları tarafından emilmektedir (Heron & Evershed, 1993). Organik kalıntı analizi kullanılarak, sağlam kalan lipidler çömleklerin gözeneklerinden çıkarılmaktadır. Bu tortuların karakterizasyonu, çömlek içeriğinin tanımlanmasını sağlamakta, dolayısıyla da çömlek kullanımıyla doğrudan bağlantı kurulabilmektedir (Evershed vd., 1999).

Modern analitik kimyasal yöntemler kullanılarak arkeolojik çanak çömlek ile ilişkili organik kalıntıların araştırılmasına 1970'lerde başlanmıştır. 40 yılı aşkın bir sürede ise arkeolojide lipid ya da organik kalıntı analizi önemli ölçüde ilerlemiştir.

Organik Kalıntı Analizi ile ilgili yapılan ilk çalışmalar Colin Renfrew'in, arkeologları çanak çömlek tipolojisinin ve tarihlendirmesinin ötesinde çalışmalar yapmaları konusundaki teşvikleriyle başlamış ve kendisi de bu konu ile ilgili bir çalışma yayınlamıştır (Renfrew, 1977). Renfrew'in çalışması, organik kalıntı analizi yoluyla çanak çömlek içeriğinin belirlenmesi, kullanımının araştırılması ve varsa yenileme aşamalarının anlaşılması tartışmalarını içermekteydi. Çalışmasının temellerini; Alfred Lucas'ın iyi korunmuş Mısır mezarları ve ilişkili tabakalardaki sağlam organik maddeler üzerine yaptığı çalışması ile Condamin ve arkadaşlarının<sup>3</sup> Roma dönemi taşıma amforalarında<sup>4</sup> yaptığı çalışmalara dayandırmıştır.

Geçtiğimiz 20 yıldan beri bu alan, Richard Evershed başkanlığındaki bir araştırma grubu tarafından geniş bir alanda çeşitli uygulamalar ve teknik gelişmelerle sürdürülmektedir. 1990'ların başlarında, Heron ve Evershed<sup>5</sup>, Renfrew'un

---

<sup>4</sup> (Condamin vd.,1976)

<sup>5</sup> (Heron & Evershed,1993)

alışmalarından bu yana, aradaki süre zarfında çok sayıda uygulama ve tekniği belgelemeyi başarmışlardır. Ayrıca, Evershed<sup>6</sup> arkeolojiyle ilgili lipitlerin kimyası hakkında önemli bir genel bakış sunmuştur. Evershed ve arkadaşları<sup>7</sup> lipit bozunmasına odaklanırken, eş zamanlı olarak Eglinton ve Logan genel moleküler koruma incelemelerine odaklanmıştır (Eglinton & Logan, 1991).

Daha yakın zamanda, arkeolojide lipit araştırmalarının kapsamlı incelemelerinde, Evershed ve grubu lipit araştırma teknikleri ilgili önemli yenilikler ve ilerlemeler sağlamış ve araştırma grubunun bugüne kadar tespit ettiği çömlek gözeneklerinde bulunan organik madde eşitleri tanımlanmıştır (Evershed vd., 1999; 2001; 2002). Listede bitki epiküler balmumları, balmumu, hayvansal yağlar, süt yağları, bitkisel yağlar, bitüm, kozalaklı reçine / katran, huş kabuğu katranı ve Boswellia reçinesi (frankincense) gibi organik maddeler yer almaktadır (Evershed, 2008a; 2008b).

Türkiye’de ise bu alışmalar Boğaziçi Üniversitesi, Arkeometri Laboratuvarında, Prof.Dr. Hadi Özbal yönetiminde yaklaşık 15 yıldır yapılmaktadır. Barcın höyük ömlekleriyle başlayan organik kalıntı analizleri, ilerleyen yıllar içerisinde farklı bölgelerdeki Neolitik yerleşimlerden sağlanan çömlek örnekleri ile genişlemiştir<sup>8</sup>.

Organik Kalıntı Analizi, geçmiş toplumların diyet ve ekonomileri hakkında bilgi sağlamada çok yararlı olmuştur. Yöntemin gelişmesiyle birlikte Organik Kalıntı Analiziyle anak çömlek kullanımının ötesine de uzanan bilgi sağlamanın mümkün olduğu anlaşılmış, yöntemin sadece çanak çömlek kullanımına yönelik bilgilerin anlaşılmasında faydalı olduğu görüşünde de önemli ölçüde değişiklik olmuştur.

anaklarda bulunan hayvansal ve bitkisel gıda maddelerinin tanımlanması ayrıca, bir yandan hayvancılık ve çiftçiliğe yönelik bilgiler sağlanmasına yardımcı olurken diğer taraftan egzotik organik ürünlerin ticaret, alışveriş, değiş tokuş ilişkilerinin anlaşılmasına da katkıda bulunmaktadır. Çanak ömlek parçalarındaki organik kalıntılar geçmiş dönemlerdeki çevre ve iklim şartları ile ilgili bilgilerin

---

<sup>6</sup> (Evershed, 1993)

<sup>7</sup> (Evershed vd.,1992)

<sup>8</sup> Bkz.: <http://arkeofili.com/prof-dr-hadi-ozbal-roportaji-turkiyede-arkeometri-ve-tarihoncesinde-sut-tuketimi/>(15.04.2019,14:05)

artmasına ve yeni disiplinler arası araştırma alanlarının açılmasına yol açmaktadır. Lipitlerin doğrudan tarihlendirilmesi, arkeolojik kronolojileri inşa etmek için yeni fırsatlar doğurmaktadır. Disiplinler arası projelerde organik kalıntı analizinin diğer çevresel ve kültürel verilerle tamamlanması, şimdiden yerelden bölgesel ölçeklere kadar geçmiş yaşam tarzlarına yönelik önceden öngörülme-yen yaklaşım-ların ortaya çıkmasına da neden olmaktadır (Roffet-Salque, 2016).

## 2.2 Organik Kimya ve Organik Madde

Organik kimya, karbon bileşiklerinin ve reaksiyonlarının incelendiği kimya dalıdır. İlaçlar, vitaminler, plastikler, doğal ve sentetik liflerin yanı sıra karbonhidratlar, proteinler ve yağlar gibi çok çeşitli madde sınıfları organik moleküllerden oluşmaktadır.

Organik kimyanın bilim olarak temelini, 1683 yılında Lemery<sup>9</sup> tarafından yayınlanan Cours de Chymie<sup>10</sup> kimya kitabı olduğu düşünülmektedir. Kimyasalları kökenlerine göre mineral, bitki ve hayvan olarak sınıflandırmıştır.

19. yüzyılın ilk yarısında bir bilim dalı olarak ortaya çıkan organik kimya, bitkisel ve hayvansal maddelerin ortak element olarak karbon içerdiğini ortaya çıkarmıştır. İsveçli kimyager Berzelius'un<sup>11</sup> önerisiyle organik maddelerle ilgilenen bilim dalına organik kimya adı verilmiştir. Berzelius, organik maddelerin, ancak yaşam gücü (vital-force) ile canlı organizmalarda meydana gelebileceğini savunmuştur. Canlı bitki ve hayvanlardan elde edilen bileşikler organik; canlı olmayan kaynaklardan türetilenler ise inorganik olarak kabul edilmiştir.

1828 yılına kadar kabul gören yaşam gücü (vital-force) teorisi nedeniyle, bileşiklerin inorganik bileşikler gibi laboratuvarlarda elde edilemeyeceğini ve organik bileşiklerle deney yapılamayacağı düşünülmüştür. Bu düşünce modern organik kimyanın bilim olarak gelişmesini kısıtlamış ve gecikmesine neden olmuştur.

---

<sup>9</sup> Nicholas L  mery (1645  1715), Fransız hekim and kimyager.

<sup>10</sup> L  mery, N., Cours de Chymie , Paris, 1683.

<sup>11</sup> Friherre J  ns Jakob Berzelius (1779-1848), kimyager

Alman kimyager Friedrich Wöhler<sup>12</sup>, 1828 yılında kazara amonyum siyanatı ( $\text{NH}_4\text{OCN}$ ) ısıtarak, tamamen organik bir madde olan üreyi elde etmeyi başarmıştır. Wöhler sentezi olarak anılan bu yöntem ‘vital-force’ teorisini yıkması nedeniyle bir dönüm noktası olarak kabul edilmiş ve organik bileşiklerin sadece canlı organizmalarda meydana gelebileceği fikrinden vazgeçilmesine neden olmuştur. (Solomons, 2011).

Bugün yaklaşık 13 milyon organik bileşik bilinmektedir. Bunların çoğu sentetik (laboratuvarda üretilen) kimya ürünleridir ve benzer bileşikleri doğada bilinmemektedir. Ticari olarak yaklaşık 70.000 organik kimyasal kullanılmaktadır (Chang , 2002).

Organik bileşikler çoğunlukla canlıların yapısında bulunan ve yapılarında karbon atomu içeren bileşiklerdir. Karbon atomu tüm organik bileşiklerde bulunmaktadır. Fakat yapısında karbon atomu bulunan her bileşik organik değildir. Örneğin, yapılarında karbon bulunmasına rağmen CO (karbonmonoksit),  $\text{CO}_2$  (karbondioksit),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (sodyum karbonat) ve KCN (potasyum siyanür) gibi bileşikler organik değil inorganiktir.

İnorganik bileşikler iyonlardan meydana gelmişlerdir. Yapılarındaki atomlar birbirlerine iyonik bağlarla bağlanmıştır. İnorganik bileşikler suda kolay çözünebilirken, organik çözücülerde daha az çözünmektedir. Sulu çözeltileri elektriği iletir. Erime ve kaynama noktaları yüksektir. Isıya dayanıklıdırlar, buharlaşmaları zordur ve çok sayıda element içermektedirler.

Organik bileşikler ise moleküllerden oluşmaktadır. Moleküllerdeki atomlar birbirlerine kovalent bağlarla, moleküller ise birbirine Van der Waals ve hidrojen bağlarıyla bağlanmıştır. Suda az, organik çözücülerde çok çözünmektedirler. Çözeltilerinin elektrik iletkenliği yok denecek kadar azdır. Erime ve kaynama noktaları düşüktür. Kolay yanarlar. Yapılarında sadece karbon ve hidrojen atomları içeren bileşiklerin tamamı organik ve bu bileşiklere hidrokarbonlar adı verilmektedir. Hidrokarbonlar tüm organik bileşiklerin iskeletini oluşturmaktadır.

---

<sup>12</sup> Freidrich Wöhler (1800–1882), Kimyager.

Organik bileşiklerde karbon (C) ve hidrojen (H) atomları dışında başka atomlar da bulunabilmektedir. Azot (N), oksijen (O) , kükürt (S), fosfor (P) elementleri organik bileşiklerde bulunabilen diğer elementlerdir.

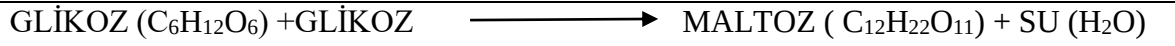
Organizmada yer alan makro organik bileşikleri kendi arasında 3 sınıfa ayırabiliriz: Karbonhidratlar, proteinler ve yağlar.

### 2.2.1 Karbonhidratlar

Karbonhidratlar yeryüzünde oldukça bol ve yaygın olarak bulunan, fotosentez sonucu oluşan basit veya kompleks yapıları organik bileşiklerdir. Canlıların metabolizmalarında önemli roller üstlenirler. Yapılarında iki hidrojen molekülüne karşılık bir karbon ve su molekülü vardır. Genel formülleri ise  $(CH_2O)_n$ 'dir. Fakat zamanla yapılan araştırmalar sonucunda bazı karbonhidratların  $(CH_2O)_n$  genel formülüne uymadığı ve aynı azot, fosfor veya kükürt gibi farklı elementleride içerebildikleri anlaşılmıştır.(Asu, 1996:72)

Sofra şekeri ve nişasta gibi herkes tarafından bilinen bazı karbonhidratlar, dünyanın önemli bir bölümünde insan diyetinin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra karbonhidratların canlı organizmasında önemli görevleri vardır. Karbonhidratların oksijenle parçalanması sonucu açığa çıkan enerji, çoğu fotosentez yapamayan canlı hücreler için temel enerji sağlayıcı olarak görev yapmaktadır. Kan şekeri olarak bilinen ve vücudun en önemli karbonhidratı olan glikoz, memeli dokularının en önemli yakıtıdır. Suda çözünmeyen karbonhidrat bileşikler, bakteri ve bitkilerin hücre duvarlarında, hayvanların bağ dokularında yapısal ve koruyucu elemanlar olarak işlev görmektedirler. Bazı karbonhidrat bileşikler ise iskelet eklemlerini kayganlaştırmakta ve hücrelerin birbirine yapışmasını sağlamaktadırlar. Karbonhidratlar, vücutta lipitlerin, bazı amino asitlerin, glikolipitlerin, glikoproteinlerin ve proteoglikanların ön maddesidir. Proteinlere ve lipitlere bağlı bazı kompleks karbonhidrat bileşikler, molekülün hücre içi yerini veya metabolik hareketlerini belirleyen sinyal olarakta etki göstermektedir.

Bulundurdıkları şeker sayılarına göre mono, di, oligo ve polisakkaritler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadırlar. Monosakkaritler, karbonhidratların en basit yapı taşıdır. Yapılarında 3 ile 8 karbon bulunmaktadır. En önemli monosakkarit ise glikozdur. İki monosakkaritin birleşmesiyle oluşan birleşiklere disakkaritler adı verilmektedir. Oligosakkaritler, 3-9 arasında aynı ya da farklı monosakkaritin birleşmesiyle oluşmaktadır. Doğada serbest olarak bulunmazlar.



### Şekil 2.1: Disakkarit Örneği

Polisakkaritler ise çok sayıda monosakkaritin birleşmesiyle olmuştur. Bütün polisakkaritlerin yapısında glikoz bulunmaktadır. En çok bilinen polisakkaritler ise nişasta ve glikojendir. Karbonhidratlar canlılarda enerji üretmek için ilk sırada kullanılmaktadır. DNA (Deoksiribo Nükleik Asit), RNA (Ribo Nükleik Asit) ve ATP (Adonesin trifosfat) polisakkarit olarak hücre zarının yapısına katılmaktadır.

## 2.2.2 Proteinler

Proteinler, canlı organizmanın çok önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Proteinler hücrenin yapısında yer alan, karbon, hidrojen, oksijen, azot (N) ve kükürt (S) içeren, zincir şeklindeki aminoasitlerin peptid bağları ile birleşmesiyle (polimerize olmasıyla) oluşan önemli organik bileşiklerdir. Proteinlerin en küçük yapı birimi aminoasitlerdir. Proteinler hücrede yüzlerce aminoasitin polimerize olmasıyla meydana gelen makromoleküllerdendir.

İlk keşfedilen aminoasit Asparagus sp. (Kuşkonmaz) bitkisinden elde edilen "Asparajin" dir. 1938 yılında W.C. Rose<sup>13</sup> tarafından "Threonin" ise en son keşfedilen aminoasittir. Doğada 20 çeşit aminoasit vardır.

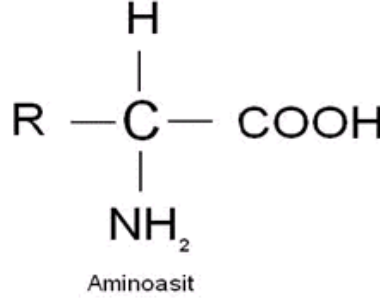
Proteinler canlıların hücre, doku ve organlarının yapısına katılan önemli organik bileşiklerdir. Canlı metabolizmasında, düzenleyici, uyarıcı görevler üstlenen enzimler ve hormonlar proteindir. Canlılarda proteinler enerji üretiminde hammadde olarak

---

<sup>13</sup> William Cumming Rose (1887-1985), Amerikalı Biyokimyager.

kullanılmamaktadır. Birincil enerji hammaddesi karbonhidratlar, ikinci sırada yağlar, uzun süren açlık durumlarda ise proteinler kullanılır.

Proteinlerin yapısal formülünde merkezde bir karbon atomu ve bu atoma bağlı bir karboksil (-COOH) grubu ve amino (-NH<sub>2</sub>) grubu vardır. Bu iki yapı aminoasitlerin ortak temel yapısını oluşturmaktadır. Aminoasitler arasındaki farklılığı ise karbon atomuna bağlı radikal (-R) grup ve yan zincir belirlemektedir. Aminoasitler "R" grubunun kimyasal özelliklerine göre suda eriyenler ve suda erimeyenler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Amino grubu ve yan zincir grubu, aminoasitlerin farklı elektrik yüklerine ve suda farklı çözünürlük oranlarına sahip olmalarını sağlamaktadır.



**Şekil 2.2:** Proteinlerin yapısal formülü

(Asu, 1996: 203)

Proteinlerin yapısında bulunan karboksil grubu (-COOH) asidik, amino grubu (-NH<sub>2</sub>) bazik özellik göstermektedir. Bu sebeple proteinler hücrede meydana gelebilecek pH değişimlerinde tampon görevi üstlenmektedirler.

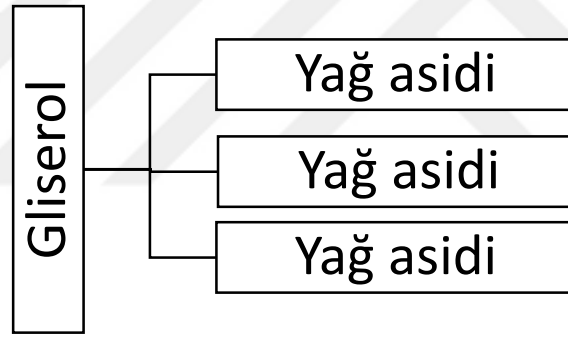
Proteinler, basit ve konjuge (bileşik) proteinler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Parçalandığında (hidrolize olduğunda) sadece aminoasit açığa çıkıyorsa basit protein, aminoasitlerin dışında farklı moleküllerde açığa çıkıyorsa konjuge (bileşik) protein adı verilmektedir.

## 2.3 Lipitler (Yağlar)

Lipitler, yağları, balmumlarını, steroidleri ve çeşitli reçineleri içeren, organik çözücülerde (kloroform, eter, benzen, sıcak alkol, aseton vb.) çözülebilen fakat suda

çok az çözünen geniş bir bileşik grubudur. Lipitlerin suda çözünmemeleri onları proteinlerden ve karbonhidratlardan kolay bir şekilde ayrılmasını sağlayan temel analitik özellikleridir.

Lipitler değişik zincir uzunluğundaki yağ asitleri (R-COOH) ile üç değerlikli bir alkol olan gliserinin  $[C_3H_5(OH)_3]$  oluşturduğu esterlerdir<sup>14</sup>. Lipitlerin temelde bir yapı taşları yoktur. Ancak lipitler için ortak sayılabilecek molekül yağ asitleridir. (Mead ve ark. 1986). Tüm lipitler yağ asidi taşımazlar fakat lipit kabul edilebilmeleri için yağ asitleri ile esterleşebilir karakterde olmalıdırlar. Lipitler, esas olarak karbon, hidrojen, ve oksijenin birbirine bağlanmasıyla oluşmaktadır. Ayrıca azot (N), fosfat (P) ve kükürt (S) gibi elementler de bazı lipitlerin yapısına girmektedir. Oksijen miktarı, karbon ve hidrojen atomlarına oranla daha azdır.



**Şekil 2.3:** Basit Trigliserit şeması

Lipitler üç farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır.

1. Molekül yapılarına göre: Nötr (apolar) lipitler ve polar lipitler. Apolar lipitler hidrokarbonları, karotenleri, triasilgliseroller, balmumu esterlerini, steroller ve yağ asitlerini içermektedir. Polar lipitlere ise fosfolipitler, glikolipitler, sülfolipitler, sfingolipitler, oksijenli karotenoidler ve klorofiller dahildir.

<sup>14</sup> Ester: esterler genel olarak karbon asitlerinden elde edilmektedirler. Karbon asitlerinde bulunan –OH grubunun, bir –OR grubuyla yer değiştirmesi sonucunda esterler oluşmaktadır. Bu olaya da esterleşme adı verilmektedir.

2. Açıl<sup>15</sup> kalıntısına göre: Basit lipitler (sabunlaştırılmaz) ve açıl lipitleri (sabunlaşabilir).

Açıl kalıntısına göre gruplandırma sisteminde temel, bazik   z ltiler ile hidrolize (parçalanacak) edilecek bazı lipitlerin bir gliserol ve daha önceden bilinen bir, iki veya    yağ asidine dayanmaktadır. Basit lipitler, steroidler, karotenoidler, monoterpenlerdir. Açıl lipitleri, fosfolipitler, glikolipitler, triasilgliseroller, balmumu esterleridir.

3. Karakteristik olarak oda sıcaklığında katı olan yağlar (fats) ve oda sıcaklığında sıvı olan yağlar (oils) olmak üzere sınıflandırılmaktadır. (Nawar, 1996:209)

Lipitler, protein ve karbonhidratlarla birlikte yağ dokusunu oluştururlar ve tüm canlı hücrelerin ana yapı bileşenlerindendir. Hücreleri veya hücre içi organelleri çevreler. Bu tip lipitler hemen tüm gıdalarda bulunur, ancak düzeyi genelde %2'den azdır. Bitki ve hayvansal kökenli lipitlerin %99'unu yağ asitlerinin gliserol esterleri oluşurmaktadır (Belitzvd., 2009:158). Lipitler aynı zamanda hayvan, bitki ve mikrobiyal hücrelerde depolama maddesi olarak işlev görmektedirler ve tipik olarak triasilgliseroller formunda depolanmaktadır (T rkecul, 2009:7). Lipitlerin enerji değerleri yüksektir; ancak yanma için karbonhidrat ve proteinlerden daha fazla oksijene gereksinim göstermektedirler. Lipitler, karbonhidratlardan sonra ikincil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadırlar.

### 2.3.1 Yağ Asitleri

Yağ asitleri monokarboksilik asitlerdir. Yani zincirlerinde tek bir karboksil grubu (COOH) yer almaktadır. Doğada bulunan yağ asitleri genellikle çift sayıda karbon atomuna sahip ve düz zincirlidir. Taşıdıkları karbon sayısı 234 arasında değişmektedir. Yapıları içerisinde çift bağa sahip olabilmektedirler ve birden fazla çift bağa sahip olan yağ asitleri de mevcuttur. Ancak tek sayıda karbon atomu taşıyan yağ asitleri de bulunmaktadır.

---

<sup>15</sup> Açıl: Organik asidin karboksilik hidroksilinin uzaklaştırılması ile oluşan organik radikal.

Doğada en çok bulunan yağ asidi Oleik asittir (18C). Yağların yapısında bulunan, yağ asitlerinin yarısından fazlası oleik asittir. Bir yağda % 10'dan az oleik asit bulunması çok enderdir. Günümüzde tanımlanmış tüm doğal yağların ve fosfolipitlerin hepsinde oleik asit saptanmıştır. Oleik asitten sonra yağlarda en çok bulunan yağ asidi palmitik asittir. Palmitik asit yağlarda bulunan yağ asitlerinin % 15 - 50 oluşturmaktadır. Yağların tamamında olmasa bile, özellikle hayvansal yağlarda en çok bulunan palmitik asit (16C) ve stearik asittir (18C). Bunların dışında yağlarda en çok bulunan yağ asidi, miristik asittir (14C) ( Asu, 1996:137).

Yağ asitleri kendi arasında doymuş yağ asitleri ve doymamış yağ asitleri olarak ikiye ayrılmıştır. Doymuş (satüre) yağ asitleri, karbon zinciri boyunca herhangi bir çift bağ veya diğer fonksiyonel grupları içermemektedirler. "Doymuş" terimi bağ yapmak isteyen karbonlar ve onlara bağlanmak isteyen hidrojenlerle ilgilidir. Karbon zincirdeki tüm karbonların (karboksilik asit [-COOH] grubu dışında) maksimum seviyede hidrojenle bağ yapmasıdır.

Doymuş yağ asitleri, düz zincirler oluşturmaktadır. Düz zincir yapısı, canlı organizmaların kimyasal enerjiyi çok yoğun ve çok sıkı bir şekilde saklamalarına olanak sağlamaktadır. Hayvansal yağ dokuları, büyük miktarda uzun zincirli doymuş yağ asitleri içermektedir (Ioannis, 2010 :133).

Kısa zincirli, düşük moleküler ağırlıklı, trigliserit bileşenli yağ asitleri (<14: 0) sadece katı yağlar, süt, hindistan cevizi ve palm tohumunda bulunmaktadır.

Doymuş yağ asitlerinin 2-6 karbonluları kısa zincirli, 8-12 karbonluları orta zincirli, daha fazla karbonluları uzun zincirli olarak tanımlanmaktadır. Doymuş yağ asitlerinin karbon sayısı 10 ve daha az olanları oda sıcaklığında sıvı ve uçucudurlar; diğerleri ise katı yağlar olarak tanımlanmaktadırlar. Hayvansal yağlarda en çok bulunan yağ asitleri, 16 karbonlu palmitik asit ile 18 karbonlu stearik asittir.

| Yağ asidinin adı | Karbon iskeleti | Yapı formülü                               |
|------------------|-----------------|--------------------------------------------|
| Asetik asit      | 2: 0            | $\text{CH}_3\text{COOH}$                   |
| Propiyonik asit  | 3: 0            | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$        |
| Butirik asit     | 4: 0            | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$    |
| Kaproik asit     | 6: 0            | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$    |
| Kaprilik asit    | 8: 0            | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$    |
| Kaprik asit      | 10: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$    |
| Laurik asit      | 12: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$ |
| Miristik asit    | 14: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$ |
| Palmitik asit    | 16: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ |
| Stearik asit     | 18: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ |
| Araşidik asit    | 20: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$ |
| Behinik asit     | 22: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$ |
| Lignoserik asit  | 24: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$ |
| Serotik asit     | 26: 0           | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$ |

**Tablo 2.1:** Doymuş yağ asitleri

(Asu, 1996)

En basit doymuş yağ asidi, 2 karbonlu asetik asittir. Asetik asit, propiyonik asit ve butirik aside uçucu yağ asitleri denmektedir. Bu yağ asitleri, özellikle geniş getiren hayvanların metabolizmalarında önemli yer tutmaktadır. Asetik asit ve butirik asit, su ile her oranda karışabilmektedir. Karbon sayısı 10'dan fazla olan yağ asitleri ise suda çözünmemektedirler.

Doymamış (ansatüre) yağ asidi ise; hidrokarbon zincirinde bir veya daha fazla çift bağ içeren yağ asitleridirler. Doymamış yağ asitleri lipidlerin büyük grubunu oluşturmaktadır. Yapılarında açıl grubuna bağlı 1, 2 veya 3 allil grubu bulunmaktadır. Daha basit bir deyişle doymuş yağ asitlerinde zincirde  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$  grubu varken, doymamış yağ asitlerinde en az bir tane  $-\text{CH}=\text{CH}-$  grubu bulunmaktadır. Çift bağın iki tarafındaki C atomlarına bağlı H atomlarının yönü yağ asidinin trans veya cis formda olmasını sağlamaktadır.

| Yağ asidinin adı | Karbon iskeleti                        | Yapı formülü                                                                                                                                             |
|------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Miristoleik asit | 14: 1 $\Delta$ <sup>9</sup>            | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH                                                                |
| Palmitoleik asit | 16: 1 $\Delta$ <sup>9</sup>            | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH                                                                |
| Oleik asit       | 18: 1 $\Delta$ <sup>9</sup>            | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH                                                                |
| Vaksenik asit    | 18: 1 $\Delta$ <sup>11</sup>           | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> COOH                                                                |
| Nervonik asit    | 24: 1 $\Delta$ <sup>15</sup>           | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>13</sub> COOH                                                               |
| Linoleik asit    | 18: 2 $\Delta$ <sup>9, 12</sup>        | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH                                           |
| Linolenik asit   | 18: 3 $\Delta$ <sup>9, 12, 15</sup>    | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH                                      |
| Araşidonik asit  | 20: 4 $\Delta$ <sup>5, 8, 11, 14</sup> | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>2</sub> CH=CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH |

**Tablo 2.2:** Doymamış yağ asitleri

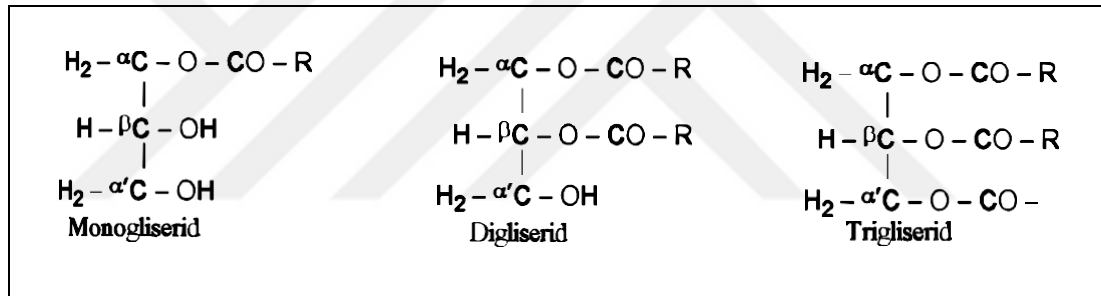
(Asu, 1996)

Hayvansal yağlarda en çok bulunan doymamış yağ asitleri, 16 karbonlu ve 1 doymamış bağa sahip palmitoleik asit, 18 karbonlu ve yine 1 doymamış bağa sahip oleik asit, 18 karbonlu ve 2 doymamış bağa sahip linoleik asit, 20 karbonlu ve 4 doymamış bağa sahip olan araşidonik asittir. Suda yaşayan hayvanların yağ asitlerinin çoğunu da doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır; özellikle palmitoleik asit en fazla bulunanıdır.

Doymamış yağ asitleri oda sıcaklığında genellikle sıvıdırlar, suda çözünmezler ve uçucu değildir.

### 2.3.2 Trigliseridler (Triaçilgliseroller, Nötral Yağlar, Yağlar)

Canlı organizmalarda ve insan diyetinde bulunan başlıca lipit formları olan trigliseridler; yağ asitlerinin, gliserin<sup>16</sup> (gliserol) ile oluşturdukları oldukça kompleks esterlerdir; bu esterlere gliserid adı verilmektedir. Gliserinin bir alkol grubu, bir molekül yağ asidi ile esterleşirse monogliseridler; gliserinin iki alkol grubu, iki molekül yağ asidi ile esterleşirse digliseridler; gliserinin üç alkol grubu da üç yağ asidi ile esterleşirse trigliseridler meydana gelmektedir ve genelde yağların yapısı trigliserid biçimindedir.



Şekil 2.4: Mono,Di,Tri gliserid formülleri

Trigliseridlerin gliserin ile esterleşen yağ asitlerinin üçü de aynı ise yani  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha'$  pozisyonlarının hepsinde aynı tür yağ asidi bulunuyorsa trigliseridler, basit yağlar olarak tanımlanmaktadırlar. Basit yağlar, içerdikleri yağ aside çeşidine göre tristearin (gliserin tristearat; stearin), triolein (gliserin trioleat; olein) gibi isimlendirilmektedirler. Trigliseridlerin gliserin ile esterleşen yağ asitleri aynı değilse yani  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha'$  pozisyonlarında farklı tür yağ asidi bulunuyorsa trigliseridler, karışık yağlar (miks yağlar) olarak tanımlanmaktadırlar. Karışık yağlar doğada basit yağlardan daha fazla bulunmaktadır; bunların isimlendirilmesinde ise moleküldeki yağ asitleri, bulundukları pozisyonlarla birlikte belirtilmektedir.

<sup>16</sup> Gliserin (Gliserol); tatlı, kıvamlı, sıvı karakterde üç değerli bir alkoldür.

Trigliseridler diyetimizdeki lipidlerin yüzde 95'ini oluşturmaktadırlar. Et, balık, süt ürünleri, tohumlar, kuruyemişler ve bitkiler de dahil olmak üzere pek çok gıda da bol miktarda trigliserid bulunmaktadır.

### 2.3.3 Fosfolipitler ve Glikolipitler

Fosfolipitler ve glikolipitler, proteinlerle birlikte hücre zarlarının yapı taşlarını oluşturmaktadır (Mead, vd, 1986). Bu sebeple hayvansal ve bitkisel kökenli tüm gıdalarda bulunmaktadır.

Fosfolipitler veya fosfolgliseridler yapılarında (tipik olarak 3. karbondan) fosfat grubu ve azot içeren trigliseridlerdir. Hidroliz edilmeleriyle yağ asidi ve azotlu bir baz (kolin, etanolamin, serin) oluşmaktadır. En basit fosfolipit, yapısında azot içermeyen fosfatidik asittir. Bağlanan gruba göre fosfolipitler farklılık göstermektedir. Gıdalarda en yaygın bulunan fosfolipit, fosfatidil etanolamin (Sefalin), fosfatidilkolin (Lesitin) ve fosfatidilserindir.

Glikolipitler hücre membranının dış yüzünde bolca bulunmaktadır ve yapılarında fosfat grubu yerine bir veya birden fazla şeker içermektedirler. Galaktoz en yaygın şekerdir.

### 2.3.4 Steroller

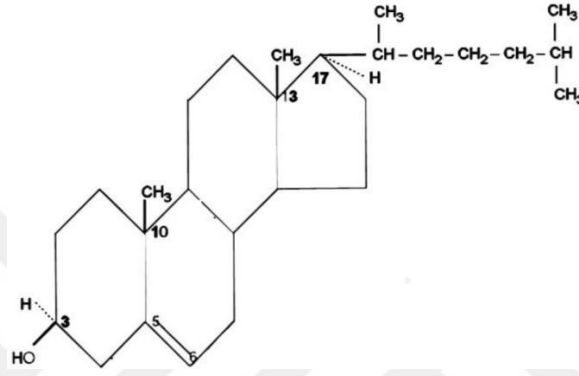
Steroller, 3 numaralı karbondan alkolik bir hidroksil grubu bulunan steroidlerdir<sup>17</sup>; kendi aralarında üç grup oluşturmaktadırlar: Zoosteroller (hayvansal), mukosteroller (mantar) ve fitosteroller (bitkisel).

Hayvansal dokulardaki en yaygın sterol, kolesteroldür. Bitkilerde ise en yaygın olan beta sitosterol ve stigmasteroldür. Kolesterol hücre membranında yoğunlaşmakta ve yapıyı stabilize etmektedir. Safra asitlerinin üretiminde

---

<sup>17</sup> Steroidler; izoprenoid lipidler sınıfından, hayvansal ve bitkisel dokularda çok yaygın olarak bulunan maddelerdir. Tüm steroidler, 17 karbonlu steran halkası (gonan halkası, siklopentano-perhidrofenantren halkası) içermektedirler.

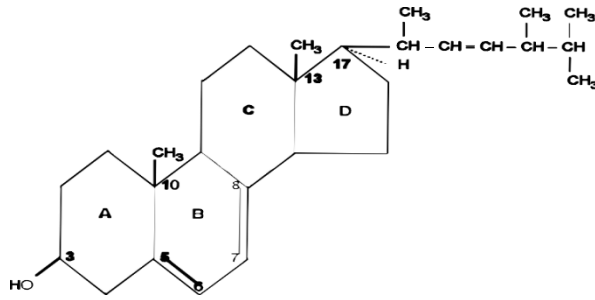
kolestrol, 7-dehidrokolesterol ise güneş ışığı yardımıyla D vitamini sentezinde öncül maddedir. Kolesterol, hayvansal dokularda en çok beyin, sinir dokusu, adrenal bezler, ve yumurta sarısında hem serbest halde hem de esterleşmiş halde bulunmaktadır: Kuru ağırlık olarak beyin beyaz maddesinin %14'ü, beyin gri maddesinin %6'sı, sürrenallerin %10'u, böbreklerin %1,6'sı, dalağın %1,5'i, derinin %1,3'ü, karaciğerin %0,93'ü, iskelet kasının %0,25'i kolesteroldür.



**Şekil 2.5:** Kolestrol formülü

(Solomons,2011)

Mukosteroller, mantar ve mayalarda bulunan sterollerdir. Mukosterollerin en önemli üyesi, ergosteroldür.



**Şekil 2.6:** Ergosterol formülü (Ergosterol UV ışık etkisinde kalırsa ergokalsiferole (vitamin D<sub>2</sub>) dönüşür.

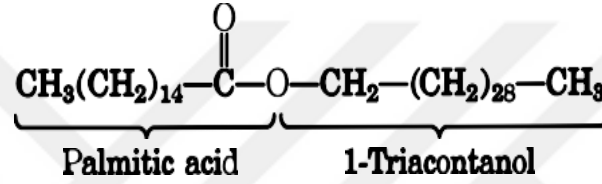
(Solomons,2011)

Fitosteroller, bitkisel kaynaklı sterollerdir. Fitosterollerin en önemli iki üyesi, stigmasterol ve sitosteroldür. Stigmasterol, özellikle soya fasülyesinde bol miktarda bulunmaktadır. Sitosterol ise özellikle tahıl tanelerinde bol miktarda

bulunmaktadır.

### 2.3.5 Mumlar (Waxes)

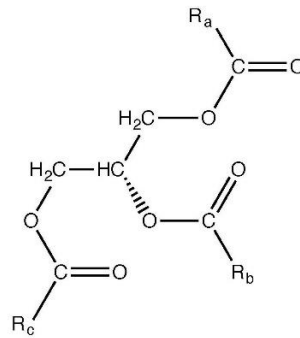
Mumlar, yüksek alkollerin önemli türevleridir. Uzun zincirli yağ asitleri ile esterlenmiş daha yüksek alkollerdir. Uzun zincirli yağ asitlerinin, uzun zincirli ve bir değerli alkollerle (bir hidroksilli) meydana getirdikleri esterlerdir.



Şekil 2.7: Mum kimyasal formülü

Mumların yapısında çok nadir de olsa iki değerli alkollere rastlanabilmektedir. Ayrıca doğal mumların yapılarında yüksek miktarlarda ve serbest olarak uzun zincirli yağ asitleri, uzun zincirli alkoller ve yüksek molekül ağırlığına sahip doymuş hidrokarbonlar da bulunmaktadır.

Mumlar, yağda çözünmemektedirler. Çözünmeleri için apolar çözücüler gerekmektedir ve mumlar, yağlar kadar kolay hidrolize olmamaktadırlar. Enzimlerle de kolay parçalanmamaktadırlar.

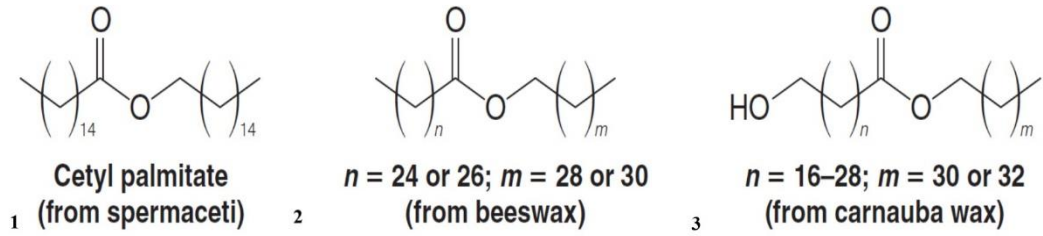


Şekil 2.8: Mum kimyasal formülü 2

(Ribechini, 2017)

Doğada yaygın olarak mumlar; bazı böceklerin salgılarında, hayvanların deri, kıl ve tüylerinde koruyucu tabaka halinde, bitkilerin yapraklarında, meyvelerinde ve kabuklarında bulunmaktadır.

Balmumu ya da arı mumu yaygın olarak bilinen mum çeşidir. Yağ asitlerinin alkollerle yaptıkları esterlerin, bazı serbest yağ asitlerinin, alkollerin ve hidrokarbonların oluşturduğu kompleks bir karışım olan balmumu, yapısında önemli miktarda mirisil alkol ( $C_{30}H_{61}OH$ )'ün palmitik asit ( $C_{15}H_{31}COOH$ ) esteri olan mirisil palmitat bulundurmaktadır.



**Şekil 2.9:** Palmitat formülü (1), Balmumu formülü (2), Karnuba mumu formülü (3) (Solomons, 2011)

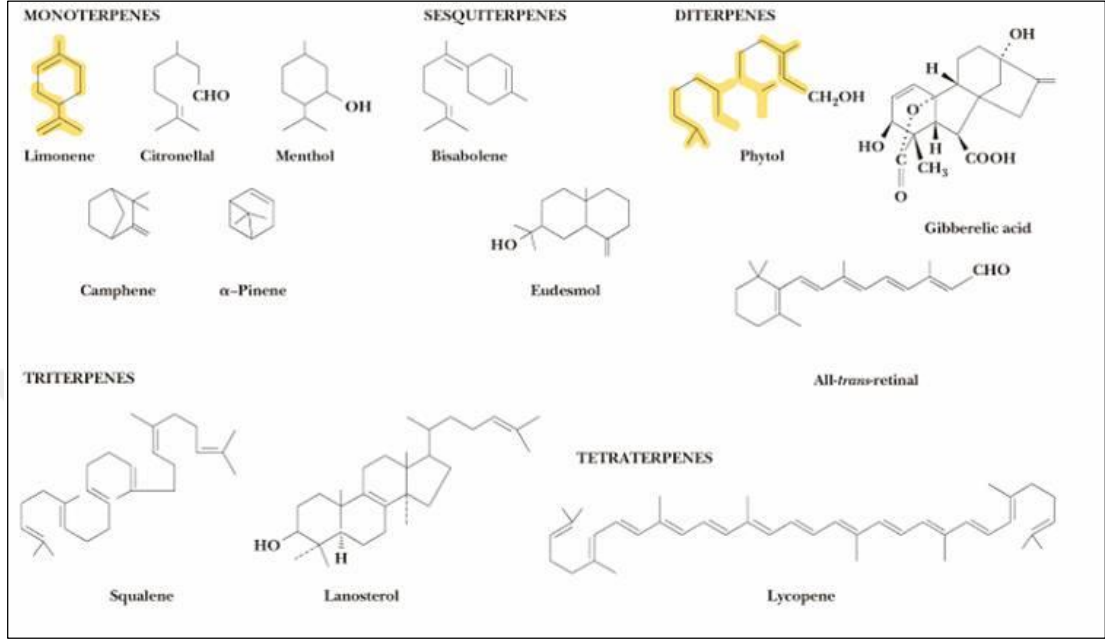
Balmumunda, 24-34 karbonlu yağ asitleri ve primer alkol grubu içeren 24-34 karbonlu alkoller, ester veya serbest halde bulunmaktadır. Ayrıca 25-31 karbonlu tek sayıda karbon içeren parafin hidrokarbonlar da bulunmaktadır. Dolayısıyla kolaylıkla ayırt edilebilirler ve arkeolojik örneklerde tespit edilebilir.

Diğer bir mum çeşidi ise lanolin veya yün yağıdır. Yapağı lifleri arasından elde edilmektedir. Yapısı çok karmaşıktır. Diğer mumlardan farklı olarak serbest halde yağ asitleri, esterleşmiş halde kolesterol ve bazı steroller içerir. Lanolin suda çözünmemektedir ve önemli ölçüde su tutucu özelliğe sahiptir.

### 2.3.6 Terpenler ve Terpenoidler

Hidrokarbonlar olarak bilinen terpenler ve oksijen içeren terpenoidler uçucu yağların en önemli bileşenleridir. Terpenlerin çoğu 10, 15, 20 veya 30 karbon atomuna sahiptir. İçerdikleri karbon sayısına göre monoterpenler (10C), seskiterpenler (15C), diterpenler(20C), sesterpenler(25C), triterpenler(30C),

karatonoidler (40C) ve rubber (> 100 C) olarak sınıflandırılmaktadır (Solomons; 1061).



Şekil 2.10: Terpen formülleri

(Solomons, 2011)

Mono ve seskiterpenler, esansiyel yağların temel bileşenleridir. Mono ve seskiterpenler karışımı, birçok bitki türüne özgü olan kokuları vermektedir. Diğer terpenler ise reçine (diterpenler, triterpenler ve politerpenler), mum ve kauçuğun ana bileşenleridir (Kolattukudy, 1976).

## 2.4 Arkeolojik Biyobelirteçler (Biomarkers)

Arkeolojik biyobelirteç (biomarkers) kavramı, geçmişte insan faaliyetleriyle ilgili bilgi sağlayan, organik kalıntılar olarak tanımlanmıştır (Evershed, 2008: 897).

Biyobelirteçlerin arkeolojide kullanımı, diğer alanlarda, özellikle organik jeokimya alanında yankı uyandırmıştır. Bunun sebebi, jeolojik devirlerde var olan organizmaların yapısında bulunan kararlı karbonların incelenerek paleoçevre hakkında da fikir edinilebileceği anlaşılmıştır. Bu metotla Kvarterner Dönem,

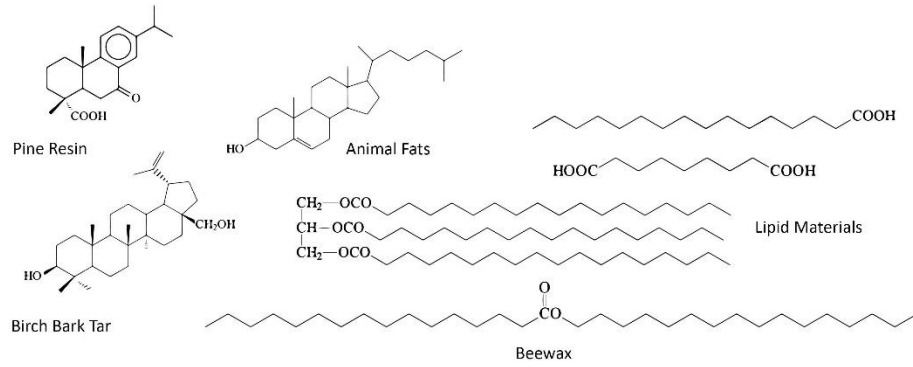
özellikle de Holesen'deki paleoçevrenin değişimi üzerine yapılan çalışmalar, organik jeokimya ve arkeolojik biyobelirteçler için ortak bir yaklaşıma sebep olmuştur (McClymont, vd, 2008: 991–1002). Arkeolojik tabakaların içinde bulunan petrol türevi katranın incelenmesi için kullanılan biyobelirteçler iki disiplinin yakınlaşmasının açık örneğini oluşturmuştur. Fakat arkeolojik biyobelirteç kavramını ayıran temel fark ise odak noktasının insan aktivitesi olmasıdır.

Arkeolojik Biyobelirteç Kavramı, antik DNA, lipitler, proteinler, karbonhidratlar, pigmentler gibi herhangi bir biyomolekül sınıfına uygulanabilmektedir. Antik DNA'yı tanımlamak için yapısında bulunan proteinler ve karbonhidratlar söz konusu olduğunda ise, orijinal biyopolimerin tüm yapısı, dış etkenlerden kolay bir şekilde etkilendiği için nadiren korunacaktır. Fakat yapısal olarak tanımlanabilir biyobelirteçler (örneğin; aminoasitler ve peptitler gibi) ise varlıklarını sürdürmeye devam edeceklerdir (Evershed, A.g.e., 2008: 897).

Arkeolojik eserlerle ilişkili bitki ve hayvansal ürünleri içeren biyomoleküller, özel bir korunma ortamı oluşmamışsa, çevre koşulları nedeniyle süreç içinde bozunmaya karşı oldukça hassas olacaklardır. Bu bağlamda büyük biyomoleküllerin yapılarının modifikasyonu ve bozunma hassaslığı şu sırayı takip etmektedir:

*Lignin (odun özü) ve diğer bitki polimerleri < Lipitler (including lipopolisakkaritler, glikolipitler ve reçineler) < Karbonhidratlar < Proteinler < Nükleotidler (RNA and DNA).*

Yukarıdaki sıralamada da görülebileceği gibi lipitlerin karbonhidratlara, proteinlere ve nükleotidlere kıyasla nispeten iyi korunmaları beklenebilmektedir.



**Şekil 2.11:** Arkeolojide kullanılan temel biyobelirteçler

(Ribechini, 2017)

Lipitlerin bozunmaya karşı olan dirençleri, suya dayanıklı olmaları ve tortu oluşturabilmeleri, onları arkeolojik araştırmalarda biyobelirteç olarak kullanılmaları için son derece uygun adaylar yapmaktadır. Aynı zamanda arkeolojide biyobelirteç olarak kullanılan bileşik sınıflarının korunma derecesi (veya bozunması) örneğin bulunduğu fiziko-kimyasal koşullarına yani pH, redoks potansiyeli<sup>18</sup>, sıcaklık, ıslaklık (kurak veya sulak) ve biyokütlesine bağlıdır (Evershed, 1993:77).

## 2.5 Metot

Organik kalıntı analizinde kullanılan yöntem, birkaç aşamadan oluşan bir süreci kapsamaktadır. Bu sürecin ilk aşaması olan örneklerin toplanması arkeolojik alanlarda ya da müzelerde yapılırken geri kalan aşamaların tamamını laboratuvar ortamında yapılmaktadır.

### 2.5.1 Örneklerin Seçilmesi

<sup>18</sup> Redoks potansiyeli: Okside olmuş veya indirgenmiş şekilde bulunan herhangi bir maddenin, standart şartlarda hidrojene göre elektron çekimini ölçen bir elektrokimyasal ölçüm.

Organik kalıntı analizi için örneklerin seçimi yöntemin önemli kısımlarından birini oluşturmaktadır. Üç ana örnek türü vardır: görünür kalıntılar, pişmiş topraktaki absorbe kalıntılar ve matris (genellikle toprak).

Genel olarak organik kalıntı analizi için örnek seçiminde kesin bir kriter bulunmamaktadır. Yapılan araştırmalardaki istatistiklere göre, çömlerinin ağız ve boyun kısımlarından alınan örneklerde lipit kalıntısı bulma ihtimali daha yüksektir (Reber, 2015: 29–49). Ağız ve boyun kısımlarından alınan örneklerde daha fazla lipit kalıntısı bulunmasının başlıca nedeni ise; lipitlerin sudan daha hafif olmaları ve pişirme sırasında çömleğin üst ve ağız kısımlarında daha fazla birikmeleridir. Ayrıca çanaklarda lipit kalıntısının korunmasında, çanağın üretim niteliği, hamuru ve içerdiği katkı maddeleri, herhangi bir yüzey uygulaması (perdah vs.) ve gömülü bulunduğu ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri de etkilemektedir (Özbal, Thissen vd., 2013a).

Örnekleme arazi ya da müzede yapılabilmektedir. Arkeolojik malzemede bulunan organik kalıntıların seviyesi genellikle düşük olduğundan, kontaminasyondan kaçınmak için önlem alınması gerekmektedir.

Örnekleme yapılırken kaçınılması gereken olası kontaminasyon kaynakları vardır. Olası kontaminasyon kaynakları; topraktan kaynaklanan kontaminasyon, kazı ve kazı sonrası uygulamalardan kaynaklanan kontaminasyon olarak ikiye ayrılmaktadır.

**Topraktan Kaynaklanan Kontaminasyon:** Çanaklar için birincil kontaminasyon kaynağı topraktır. Bu durumun sebebi ise çanağın içindeki toprakta bulunan organik maddelerden kaynaklanmaktadır. Çanak içindeki (arkeolojik dolgunun haricindeki) toprakta bulunan organik maddeler, hayvanlar (böcekler ve solucanlar gibi), bitkiler, bakteri ve mantarların mikrobiyal sentezleri ve bozunma süreçlerinde ürettikleri organik maddeler kontaminasyona sebep olmaktadır. Fakat, West Cotton, Northamptonshire'daki Raunds Area Projesi kapsamında yapılan Geç Sakson / Erken Ortaçağ çanak parçaları ve toprağı üzerinde yapılan çalışmalar (GC ve GC-MS ile karşılaştırılması), çanaklar ve çanağa yapışan toprak arasında belirgin farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu karşılaştırma, buluntu topluluğu içindeki kirlenmenin ciddi bir sorun olmadığını göstermektedir (Heron vd., 1991).

**Kazı ve Kazı sonrası Uygulamalardan Kaynaklanan Kontaminasyon:** Her tür analizde olduğu gibi, arkeolojik malzemede organik kalıntıların kimyasal testleri, uygun olmayan toplama, taşıma, işleme veya depolama ile bozulabilmektedir.

İlk olası kontaminasyon kaynağı, kazı sırasında çanakların temizlenmesi, işlenmesi ve depolanması sırasındaki insan kontaminasyonudur. En önemli sorun arkeologların ya da çalışanların malzemeye çıplak elle temas etmesidir. İnsan parmak izindeki yağlar (kolesterol ve skualen gibi), çanak yüzeyinde korunmuş hayvansal yağlarla karışabilmektedir (Evershed vd.,1992). Diğer bir kontaminasyon sebebi ise, günümüze ait losyon, parfüm, güneş kremi ve böcek ilaçlarından gelen kimyasal bileşiklerdir. Yapılan analizlerde bu bileşikler de tespit edilmiştir. Çanakları saklamak için kullanılan plastik torbalardan da fitalat plastikleştiriciler gibi bileşikler yaygınca bulaşmaktadır (Pollard vd., 2007). Müzelerde, ahşap çekmecelerde saklanan çanaklarda biyobelirteç olarak kullanılan terponidlere rastlanmıştır. Ancak sözü geçen bileşikler kimyasal olarak kolayca tanımlanabilmektedir ve analitik verilerin yorumlanmasını etkilememektedir.

Arkeolojik malzemenin restorasyonu sırasında da bulaşma olmaktadır. Örneğin; restorasyon işleminde uygulanan yapıştırıcılar, etiket izleri, doğrudan malzeme üzerinde kullanılan mürekkep veya çanak çömlek parçalarına yazılan envanter detayları da kontaminasyona sebep olmaktadır.

Son olarak, laboratuvarlarda numune ekstraktının hazırlanması sırasında, analist hatası, çözücülerin kirlenmesi ya da saf olmaması diğer kirlilik kaynaklarıdır. Analizlerden doğru sonuçlar alabilmek için malzemeye olabildiğince doğrudan temastan ve oluşabilecek kirlenmelerden kaçınılmalıdır. Örnekler seçilirken yukarıda bahsi geçen durumlar göz önünde bulundurularak seçim yapılmalıdır.

## **2.5.2 Arazi ve Müze Örnek Alma Yöntemi**

Lipit analizi, etrafımızdaki birçok güncel kaynağa ortak olan moleküllerin hayatta kalmasına ve tanınmasına dayanmaktadır. Arazi ya da müzeden örnekleme yapılırken en önemli husus örneğin en az düzeyde kontaminasyona maruz kalmasının sağlanmasıdır.

Örnekler toplanırken, parmak izlerindeki yağ molekülleri, yağ asitleri, kolesterol ve balmumu esterleri gibi organik bileşikler örneklerin yüzeylerine bulaşabilmektedir. Bu nedenle, eğer mümkünse, analiz için düşünülen örneklerin işlenmesi en aza indirgenmeli, hatta işlem görmemesi sağlanmalıdır. Örnek, arazide bir mala veya cımbızın ucu kullanılarak (mümkünse neopren eldivenle) aliminyum folyoya sarılmalıdır.

Analiz için ayrılan parçalar yıkanmamalıdır. Yıkama işlemiyle lipit kalıntıları yerinden çıkarılabilir, absorbe olmuş kalıntıların daha kararsız bileşenleri temizlenebilir ve kirletici maddeler oluşturulabilmektedir.

Mümkünse, çanağa yapışan toprak, arkeolojik örnek ile birlikte folyoya sarıldıktan sonra torbalanmalıdır. Alternatif olarakta çanak parçalarından, birkaç gram toprak toplanabilmekte ve ayrı ayrı torbalanabilmektedir. Topraklar, genellikle çanak parçasında absorbe edilen bileşiklerden tamamen farklı, kendi lipit fraksiyonlarına sahiptir. Bu nedenle, çanak parçalarına potansiyel kontaminasyon göçünü araştırmakta, toplanan toprak örnekleri yararlı olmaktadır.

### 2.5.3 Laboratuvar Örnek Hazırlama Yöntemi

Laboratuvara gelen örneklerden, olası kirlenmeleri bertaraf edebilmek için çanaktan koparılacak kısmın tüm yüzeyleri, ucu steril hale getirilmiş matkapla temizlenmelidir. Çanaklardan yaklaşık 4 ya da 5 grama denk gelebilecek parça koparmak yeterli olacaktır. Koparılan çanak parçası steril havanda, pudra haline getirilmelidir.

Havanda pudra haline getirilen örnek, aliminyum folya üzerine 2 g tartılmaktadır. Tartılan örnek, kloroform metanol (2:1 v/v) solventi ile temizlenmiş ve fırında 400°C'de kurutulmuş, 20 ml'lik teflon kapaklı, vidalı cam tüplere aktarılmalıdır. Tüpe aktarılan örneğe, 20µl internal standard<sup>19</sup>(n-tetratriacontane) ve 5 ml %3'lük sülfürik asit solüsyonu (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> –CH<sub>3</sub>OH) eklenmelidir. Tüpler bir dakika boyunca vortekste karıştırıldıktan sonra 70°C'de bir saat ısıtılmalıdır. Isıtılan tüplerin asitliği

<sup>19</sup> Bilinen bir standardın eklenmesi, GC pik alanlarının basit karşılaştırmaları temelinde referans oluşturacağından bileşenlerin niceliksel değerlendirilmesine izin verecektir. Internal standartların miktarı, belirli analizlerin taleplerine göre çeşitlendirilebilmektedir (Evershed, vd, 1990).

ölçülmelidir. İstenilen asitliğe ulaşan tüpler, 10 dakika 250 devirde fazlarına ayrılması için santrifüje koyulmalıdır. Ayrılan faz pasteur pipetiyle çekilmeli ve daha uzun ve temiz cam tüpe aktarılmalıdır ve üzerine 2 ml distile su ilave edilmelidir. Tüpte kalan diğer kısma 3 ml hekzan eklenmeli ve tekrar 10 dakika santrifüje koyulmalıdır. Ayrılan faz, tekrar büyük tüpe aktarılmalı ve bu işlem bir kez daha tekrarlanmalıdır. Büyük tüpte toplanan fazlar vortekste 2 dakika karıştırılmalı ve 12 saat beklemeye bırakılmalıdır. 12 saat bekletilen örneğin üst fazı pipetle çekilmeli ve başka bir dereceli tüpe aktarılmalıdır. 1.5- 2 ml özüt kalana kadar 1 bar basınçta azotla kurutma uçurma işlemi yapılmalıdır. Kalan özütte, herhangi bir partiküllü madde olmamalıdır. Bu durumun önüne geçmek için özüt, dezenfekte edilmiş pamuk ve üzerine 1 gram silika jel koyulan pasteur pipetinden süzülmalıdır. Süzüntü, 20 mcl'lik küçük tüplere aktarılmalı ve tekrar azotla kurutma işlemi tekrarlanmalıdır (Correa-Ascencio, 2014:1332).

Kurutulmuş toplam lipit ekstratları (TLE), HTGC ve GC-MS analizine kadar -20 ° C'de dondurularak saklanmalıdır. Açılgliserol bileşenleri ihtiva edebilen ekstratlar, serbest yağ asitleri elde etmek için hidrolize edilmelidir ve ardından GC ve GC-C-IRMS analizinden önce tekrar özütleme yapılmalıdır. Özütleme yapılan örnekler GC'ye enjekte edilmektedir.

#### **2.5.4 Kullanılan Cihazlar**

Son yıllarda, arkeolojik çanaklardan elde edilen görünür ve absorbe lipit kalıntılarındaki farklı bileşik sınıflarını tanımlamak ve karakterize etmek için çeşitli analitik teknikler (pyrolysis-GC (Py-GC),pyrolysis-GC-mass spectrometry (Py-GC-MS), high performance liquid chromatography, infrared spectroscopy vb.) kullanılmaktadır. Fakat arkeolojik çanaklardan lipit kalıntılarına ulaşabilmek için kullanılan başlıca cihazlar şunlardır;

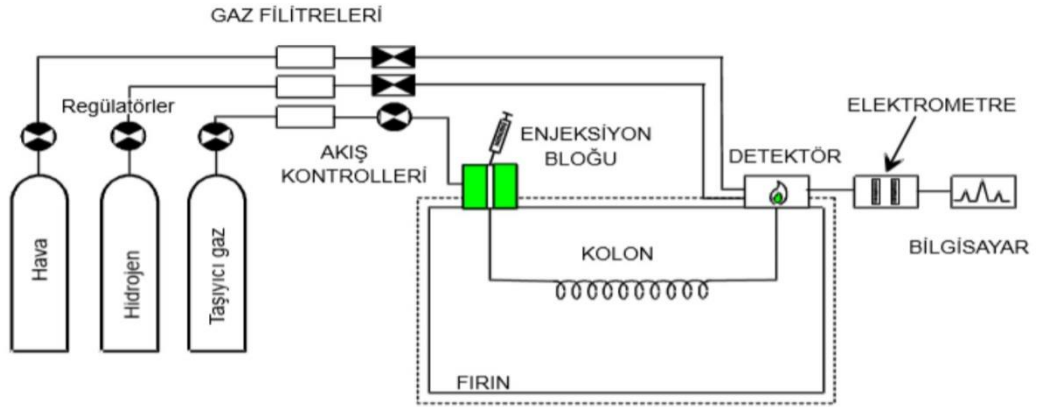
- gas chromatography (GC), including high temperature GC (HT-GC)
- gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)
- gas chromatography-combustion-isotope ratio mass spectrometry (GC-C-IRMS)

### **GC ve GC-MS (Gaz Kromatografisi ve Kütle Spektrometreli Kromatografi)**

Organik kalıntı analizinde kullanılan ana analitik teknik, kimyasalların karmaşık bileşenlerinin ayrıştırılması, tanımlanması ve nicelleştirilmesini sağlayan bir cihaz olan kütle spektrometresi (MS) ile gaz kromatografisi (GC) cihazının birleştirilerek kullanılan tekniktir.

Basit bir ifadeyle, karışımın içinde mevcut olan bileşikler, gaz kromatografisiyle (GC) ayrılmaktadır ve ayrılan bileşikler kütle spektrometrisinde (MS) yaptıkları (daha önceden doğrulanmış) bireysel piklerle tanımlanmaktadır. Bu, teknik arkeolojik ve ekolojik materyallerdeki düşük molekül ağırlıklı bileşiklerin analizi için idealdir. Aynı zamanda bir bileşiği GC-MS ile analiz edebilmek için, uygun özellikte olması gerekmektedir. Bileşik hem yeterince uçucu ve hem de termal olarak kararlı olmalıdır (Evershed vd., 1994: 909 –914).

Örnekler, analizde çeşitli ‘ıslak kimyasal’ tekniklere tabi tutulmaktadır. Ekstraksiyon prosedürü (bir önceki bölümde anlatılmıştır) gerçekleştirildikten sonra, örnek solüsyonu GC girişine enjekte edilmektedir. Solüsyon burada buharlaştırılır ve taşıyıcı bir gaz (genellikle helyum) ile kromatografik kolonun (polimer kaplama, çok uzun dar bir cam tüp) üzerine süpürülmeli ve örnek kolondan akmalıdır. Cihazın çalışma prensibi belli bir sıcaklık ve mobil gaz hızında, sıvı faz içerisindeki gazların çözünürlük farkları üzerine dayanmaktadır. Bu da farklı bileşiklerin, sütunun sonuna ulaşmak için farklı süreler aldığı anlamına gelmektedir. Bileşiklerin tutulduğu andaki dakika, pik olarak grafiğe işlenmektedir. Üretilen grafik, örneğin içindeki bileşenlerin ayrıldığı dakikayı gösteren bir kimyasal parmak izi olan kromatogram olarak adlandırılmaktadır.



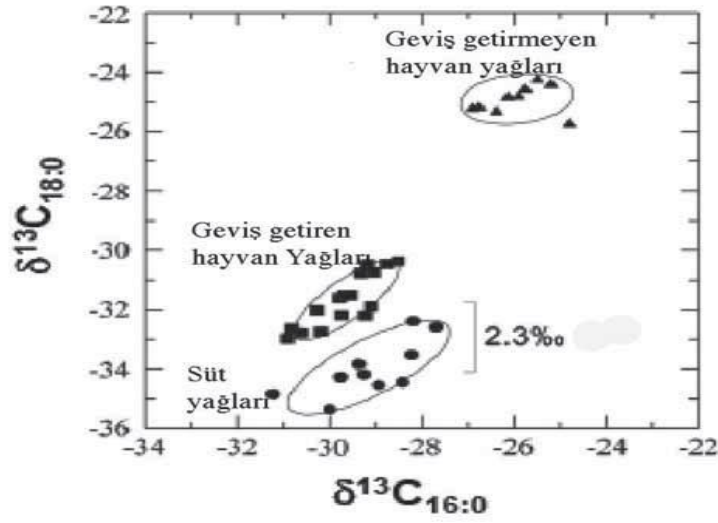
**Şekil 2.12:** GC cihazının bölümleri

(Agilent Technologies GC eğitim notları)

Kütle spektrometresi (MS) prensibi ise bileşik GC kolonunun ucundan çıktığında, cihazın kütle spektrometre kısmına hareket etmektedir. Kolonun sonunda, bileşikler genellikle bir elektron kaybederek iyonlaşmaktadır. İyonlar, kütle analizörüne doğru hızlandırılmaktadır. Burada iyonlar, kütle/yük oranına göre ayrılmaktadır. Molekül iyonlara verilen yüksek enerji nedeniyle ‘parmak izi’ niteliği taşıyan, karakteristik özellik gösteren daha küçük iyonlara parçalanmaktadırlar. Karışımların bilinmeyen bileşenleri, referans kütle spektral kütüphaneleri ile karşılaştırılarak tanımlanabilmektedir (McMaster, 2008).

### **GC-C-IRMS (Gaz Kromatografisi-Yakma-İzotop Oran Kütle Spektrometresi)**

GC-C-IRMS, genellikle bileşiklerin içindeki kararlı karbon izotoplarının ( $C^{13}$ ,  $C^{12}$ ) nispi oranlarını belirlemek için kullanılan enstrümantal bir tekniktir. GC ve GC-MS kullanılarak ayrılan  $C_{16:0}$  ve  $C_{18:0}$  yağ asitlerinin  $\delta^{13}C$  izotopunun nispi değeri tayin edilmektedir (Dudd & Evershed, 1998:282).

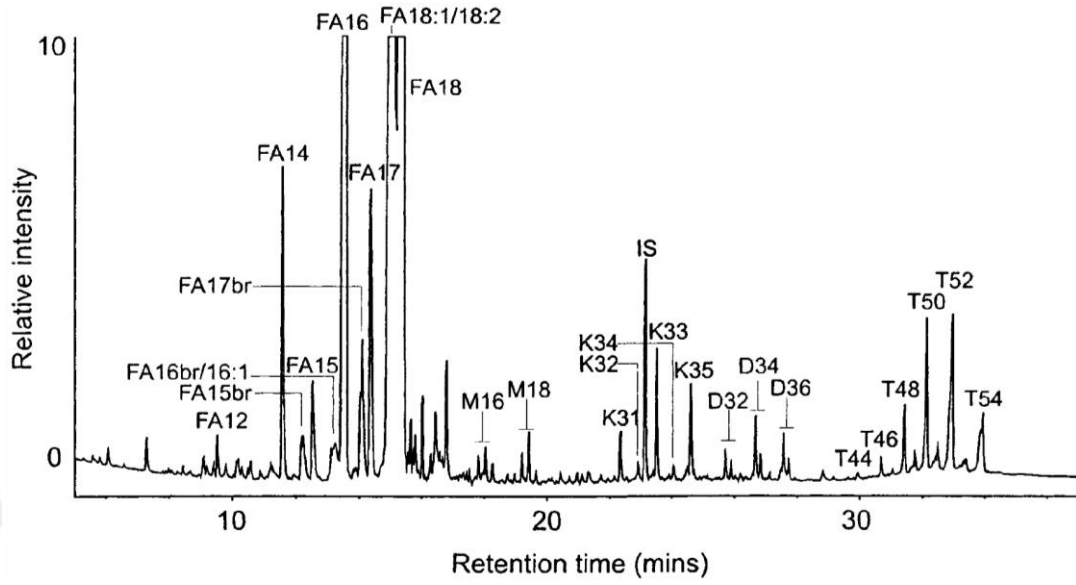


**Şekil 2.13:** Hayvansal yağların C16:0 ve C18:0 yağ asitlerinin  $\delta^{13}\text{C}$  değerlerine göre sınıflandırılması

(Özbal, 2011; Dudd ve Evershed, 1998)

### 2.5.5 Kromatogramı Yorumlamak

Kromatogram grafiği, yatay eksen (x) ve dikey eksen (y) düzlemi üzerinde gösterilen iki boyutlu bir çizimdir. X düzlemi zamanı (GC sütununundan geçmesi için belirli bir bileşiğin alınması, tutulma süresi olarak adlandırılır), Y düzlemi ise kolondan ayrılan bileşenlerin nispi yoğunluğunu (miktarı) göstermektedir. Kromatogramdaki her pik, örnekte mevcut olan tek bir bileşeni temsil etmektedir.

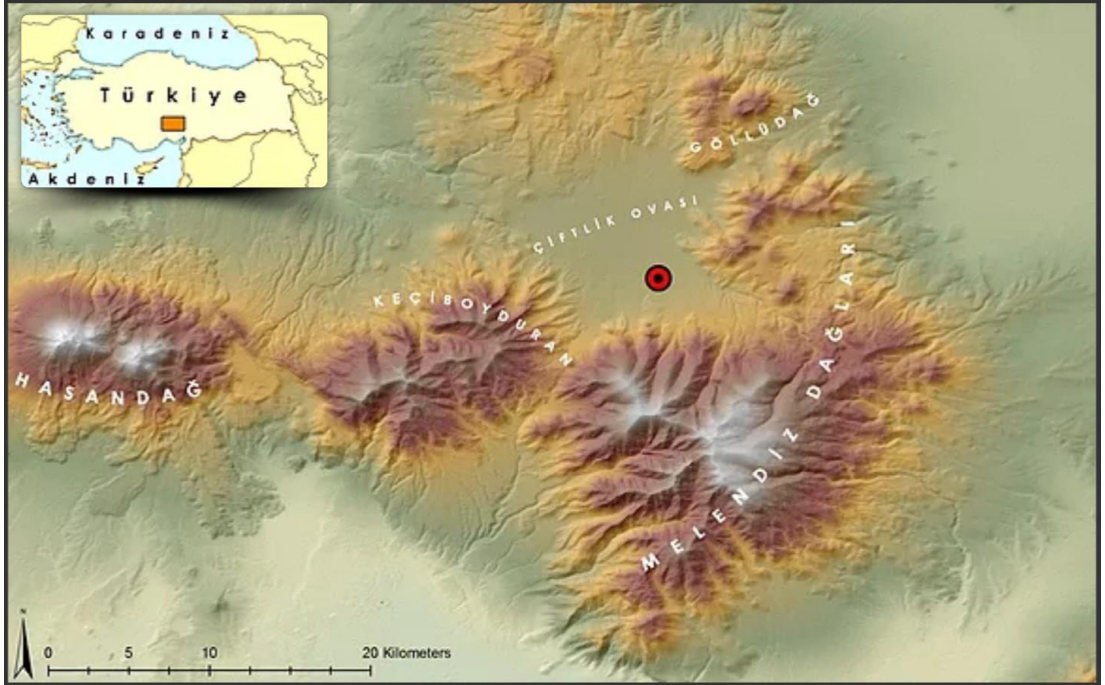


**Şekil 2.14:** Pik değerleri: (FA12, FA14, FA15, vd.) 12, 14, ve 15 karbonlu n-alkanoik asit, (FA17br) 17 karbonlu dallı zincirli alkanoik asit, (FA16:1 ve FA18:1) 16 ve 18 karbon içeren tekli doymamış n-alkanoik asit, (M16 ve M18) 16 ve 18 karbonlu monoaaçilgliserol, (K31, K32, vd.) kısa zincirli ketonlar, (D30, D32, vd.) 30, 32 ve daha fazla karbon içeren diaçilgliserol, (T44, T46, T48, vd.) 44, 46, 48 ve daha fazla karbonlu triaçilgliserolleri tanımlar (Evershed, vd., 2002:661).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM TEPECİK-ÇİFTLİK HÖYÜK

### 3.1 Doğal Çevre Ortamı ve Konumu

Niğde il sınırları içinde yer alan Tepecik-Çiftlik Höyük, Orta Anadolu Platosu'nun güneyinde, Kapadokya'nın güneybatısında dağlararası bir düzlük olan Melendiz ovasında yer almaktadır. Pleistosen ve Holosen Dönemi volkanik faaliyetlerinin sonucunda oluşan volkanik kubbeler, kalderalar ve aşınmış büyük kraterler bölgenin yapısını oluşturmaktadır. Orta Anadolu plakasını sıkıştıran Afrika-Arap ve Avrasya plakalarının tektonik dinamikleri, bu bölgede yoğun volkanik aktiviteye yol açmış ve Anadolu'nun bugünkü şeklini almasına sebep olmuştur (Bıçakçı, 2007).



**Şekil 3.1:** Tepecik-Çiftlik Höyük konumu

( Tepecik-Çiftlik kazı arşivi )

Höyüğün bulunduğu bölge jeologlar tarafından Orta Anadolu Volkanik Sahası, coğrafyacılar tarafından Niğde-Kayseri Platosu, arkeologlar tarafından ise Volkanik

Kapadokya Bölgesi<sup>20</sup> olarak tanımlanmaktadır (Bıçakçı, vd., 2012). Oldukça geniş bir coğrafyayı kapsayan Volkanik Kapadokya Bölgesi canlı türleri açısından çok çeşitlilik içermektedir. Bölge jeolojik ve iklimsel açıdan farklı izole bölgeler barındırmaktadır. Melendiz ovası da bu izole bölgelerden bir tanesidir. Etrafı dağlarla çevrili olan Melendiz Ovası'nın bugünkü yapısı, bin yıllar boyunca dağlardan taşınan suyun getirdiği sel dolgularının birikmesiyle oluşmuştur (Kuzucuoğlu, vd., 2013).

Melendiz Ovası yaklaşık 1500 m yükseklikte ve soğuk kış koşulları sebebiyle, kalıcı topluluklar için uygun bir yer gibi görünmemektedir. Melendiz Havzası'nın kapalı coğrafyası, Orta Anadolu Platosu'nun özellikle de Konya Ovası'nın geniş açıklığı ile karşılaştırıldığında, sert geçen kış koşullarına rağmen kalıcı topluluklar için daha uygun bir yaşam alanı oluşturmaktadır (Bıçakçı, vd., 2012:237-253)

Bölge soğuk-step kuşağında yer almaktadır; yağış miktarı kuru tarım sınırını oluşturan 330-300 mm civarındadır (Van Zeist – de Roller, 1995) . Acıgöl'de yapılan polen analizleri, kuru olan iklimin GÖ 10.800-8600 yıllarında ılımanlaştığını, yıllık ortalama yağış miktarında (300-400 mm) ve nem artışının olduğunu göstermiştir. Bu artış kurak-step bitki örtüsünün otlaklara dönüşmesine sebep olmuştur. Devam eden dönemde yağışların 400 mm üzerine çıkmasıyla bölgede meşe ve sakızağacı sayısında artışın yanı sıra ardıç (*Juniperus*), karaağaç (*Ulmus*), ıhlamur (*Tilia*) ve fıstık (*Pistacia atlantica*) türlerinin de yaygınlaşmaya başladığı tespit edilmiştir. GÖ 7960-7000 yıllık yağış ortalamasının yaklaşık 600 mm'ye çıkmasıyla ormanlar genişlemiş ve yüksek olan bölgelerde çam ve sedir ormanları florayı oluşturmıştır (Woldring, 2002). Sıcaklık, yağış ve nem oranındaki artış bölgenin günümüze göre daha sulak ve nemli olmasını sağlamıştır. Kalkolitik ve Neolitik dönemlerde kışlar daha hafif, yazlar ılıman ve yıllık yağış miktarı ise yüksektir.

Melendiz Ovası zengin su kaynaklarına sahiptir. Melendiz havzasında Melendiz Suyu bu kaynakların başında gelmektedir (Kuzucuoğlu, 2002).

Bölge volkanik kökenli hammadde (bazalt, alçıtaşı ve obsidyen) kaynakları açısından oldukça zengindir. Asitli volkanlardan oluşan obsidyen, Tarihöncesi dönemlerde insanlar için önemli hammaddelerden biridir. Yakındoğu'nun en büyük obsidyen

---

<sup>20</sup> Volkanik Kapadokya Bölgesi; Hasandağ, Melendiz sıradağları, Erciyes ve Akdeniz kıyısına paralel uzanan Doğu Toroslarla sınırlandırılmış bölgedir ( Zohary 1973; Van Zeist – de Roller 2003).

kaynaklarından birinin bu bölgede bulunması Tarihöncesi dönem insanları için bölgeyi cazip kılmıştır (Balkan-Atlı-Binder 2007: 217; Ercan vd. 1989:72). Başlıca obsidyen kaynakları Göllü Dağ ve Nenezi Dağ'ında bulunmaktadır (Balkan-Atlı, vd., 1999). Bölge obsidyen oldukça geniş yayılım alanına sahiptir. Bu kapsamda Orta Anadolu kaynaklı obsidyen aletler Orta Fırat, Levant ve KıbrısI da içine alan geniş bir bölgede tespit edilmiştir (Balkan-Atlı-Binder, 2007: 220).

Höyüğün bulunduğu bölge, bitki-hayvan çeşitliği ve kaynaklar (su, obsidyen, kil...) açısından oldukça zengindir.

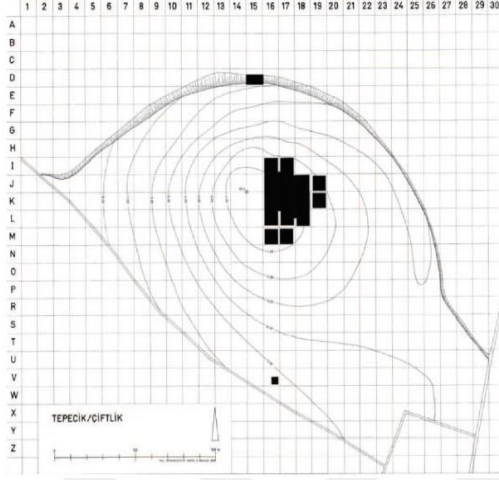
### 3.2 Araştırma Tarihçesi

Orta Anadolu'daki ilk kapsamlı araştırmalar, 1950'lerde Göller Bölgesi'nde, 1960'larda ise Konya Ovası'nda James Mellaart tarafından yapılmıştır. Aynı yıllarda David French'de bölgede araştırmalar yapmıştır. Yaklaşık olarak aynı yıllarda, 1960'lı yılların ilk yarısında, Konya Ovası'ndaki araştırmaların doğu devamı olarak düşünülen yüzey araştırmaları ile Ian Todd Kapadokya Volkanik Bölgesi'nde çalışmalar yapmış ve aralarında Tepecik-Çiftlik'in (Bıçakçı, vd., 2007: 237; Todd 1966: 105) de bulunduğu bir çok prehistorik dönem yerleşmesini ilk kez tespit etmiştir (Todd, 1980).

Tepecik-Çiftlik höyükteki araştırma çalışmaları, İstanbul Üniversitesi Tarihöncesi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Erhan Bıçakçı'nın başkanlığını yaptığı bir ekip tarafından, 2000 yılından itibaren devam etmektedir.

### 3.3 Tabakalanma, Mimari ve Buluntu Toplulukları

Tepecik-Çiftlik Höyük, 300 x 170 metrelik bir alanı kaplamaktadır. Oval biçimli bir koni ve bu koninin doğu-güneydoğusunda yer alan bir terastan oluşan höyüğün uzun aksı güneydoğu-kuzeybatı yönüne uzanmaktadır. 33,300 m<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır. Güneyde tarla olarak kullanılan alandaki yüzey buluntularıyla höyüğün yaklaşık 6 hektar büyüklüğünde olduğu düşünülmektedir. Höyüğün en yüksek noktası 9,6 metredir ve henüz ana toprağa ulaşılammıştır (Bıçakçı vd. 2007: 237).



**Şekil 3.2:** Tepecik-Çiftlik topografyası ve hava fotoğrafı

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

Höyük araştırılırken daha kolay ve anlaşılır olması açısından her tabakaya ayrı bir numara verilmiştir. Tabaka numaralandırılmaları ise kendi içinde de alt evrelere ayrılmıştır.

Daha önceki yapılan çalışmalarda Tepecik-Çiftlik'te Geç Roma - Erken Bizans ( 1. tabaka ), İlk Kalkolitik ( 2. tabaka), Neolitik ( 3 – 9. tabaka ) ve Çanak Çömleksiz Neolitik (10 – 14.tabaka ) Dönem tabakaları olduğu düşünülüyordu.

| Tabaka | Dönem                    | Evre                           | Tarih                  |  |
|--------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|--|
| 1      | Geç Roma-Bizans          |                                |                        |  |
| 2      | İlk Kalkolitik           |                                | yak. MÖ 6100-          |  |
| 3      | Son Neolitik             | 1.Evre                         | yak. MÖ kal. 6300-6100 |  |
| 4      | Neolitik                 | 2. Evre:Fırınlı Yapılar Evresi | yak. MÖ kal. 6400-6300 |  |
| 5      | Neolitik                 | AK Yapı Kompleksi              | yak. MÖ kal. 6650-6400 |  |
| 6      | Neolitik                 | BB Yapısı-Kollektif Mezar      | yak. MÖ kal. 6650-6400 |  |
| 7      | Neolitik                 |                                |                        |  |
| 8      | Neolitik                 |                                |                        |  |
| 9      | Neolitik                 |                                |                        |  |
| 10     | Çanak Çömleksiz Neolitik |                                | ↓ yak. MÖ 7500 ???     |  |
| 11     | Çanak Çömleksiz Neolitik |                                |                        |  |
| 12     | Çanak Çömleksiz Neolitik |                                |                        |  |
| 13     | Çanak Çömleksiz Neolitik |                                |                        |  |
| 14     | Çanak Çömleksiz Neolitik |                                |                        |  |
| ?      | ?                        | ?                              | ?                      |  |

**Tablo 3.1:** Tepecik-Çiftlik tabakalanması

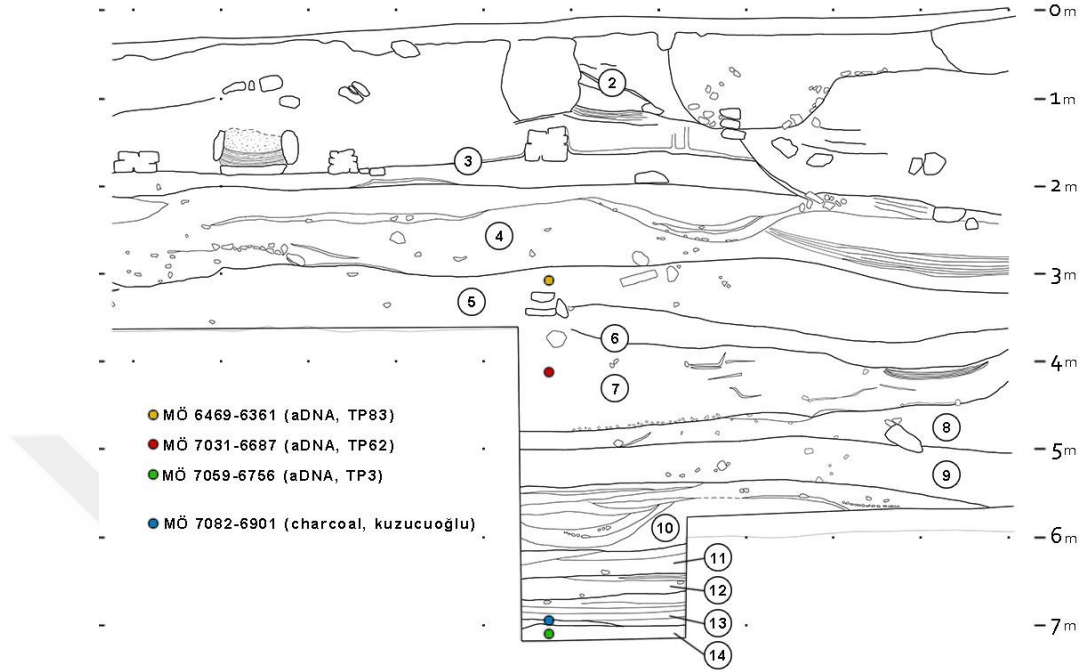
(Çakan, 2014:29, Tablo 3 )

Höyüğün en alt tabakasından (14. tabakadan) alınan radyokarbon sonuçlarına göre höyükte tespit edilen dönemler ; Geç Roma – Erken Bizans, İlk Kalkolitik ve Neolitik olarak güncellenmiştir.

| Tabaka                          | Dönem                 | Evre                          | Tarih*         |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------|
| 1. Tabaka                       | Geç Roma-Erken Bizans | Sadece mezarlar               |                |
| 2. Tabaka                       | İlk Kalkolitik        | 1. Evre<br>2. Evre<br>3. Evre | 6100-5800      |
| 3. Tabaka                       | Son Neolitik          | 1. Evre<br>2. Evre            | 6400-6100      |
| 4. Tabaka                       | Neolitik              |                               | 6600-6400      |
| 5. Tabaka                       | Neolitik              | 1. Evre<br>2. Evre            | 6800-6600      |
| 6. Tabaka                       | Neolitik              |                               |                |
| 7-9. Tabakalar                  | Neolitik              |                               | 7000-6800      |
| 10-14. Tabakalar                | Neolitik              |                               | 7000 ve öncesi |
| *Kalibre edilmiş, Milattan Önce |                       |                               |                |

**Tablo 3.2:** Radyokarbon sonuçlarına göre güncellenen tabakalanma  
(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

16K sondaj açmasında, 10-14. Tabakaları kapsayan 3.5 metrelik dolgu boyunca hiçbir çanak çömlek parçasına rastlanılmamış olması ve bu tabakalardan ele geçen Can Hasan III tipi ok ucu (Ataman 1987; 1988), bu tabakaların Çanak Çömleksiz Neolitik Dönem olarak düşünülmesine sebep olmuştur.



**Şekil 3.3: 16K sondaj açması çizimi**

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

Radyokarbon sonuçlarına göre 10. ve 14. tabakalar Çanak Çömleksiz Neolitik Döneme değil, Çanak Çömlekli Neolitik Dönemin erken evrelerine tarihlenmektedir.

9, 8 ve 7. Tabakalar sondaj açmasının kısıtlı bir alanında, hem renk hem de doku açısından farklı üç dolgu olarak tespit edilmiştir. Dolguda çanak çömlek parçaları, kemik buluntular, bazı sıvalı taban parçaları bulunmasına rağmen herhangi bir mimari kalıntı gözlenmemiştir ( Bıçaklı, vd., 2012 ). Çanak çömlek parçaları höyükte tespit edilen en erken örneklerdir (Godon, 2010).



**Şekil 3.4:** 16K sondaj açması

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

6. ve 5. tabakalar kazı alanının merkezinde ve yaklaşık 500 m<sup>2</sup>'lik bir alanda çalışılmıştır. Çalışılan alanda, sığ çukurlar (yanıklı küllü dolgulu), obsidyen ve hayvan kemiği artıklarının bulunduğu çöp çukurları gözlemlenmiştir. Kalıntılar alanın, günlük işlerin yapıldığı açık alan olarak kullanıldığını işaret etmektedir. Aynı zamanda kazılan alanın farklı bölümlerinde birincil ve ikincil gömütlere de rastlanmıştır. Açık alanın güney kısmında, 5. Tabakaya ait 1,65 x 1,50 m taş duvarlı, dörtgen planlı bir mekan bulunmaktadır. BB mekanı olarak isimlendirilen bu yapının içinde birincil ve ikincil gömülerin olduğu 60 adet bireye ait iskelet bulunmuştur. 6. tabakada tespit edilen tek mimari kalıntı, bir yapıya ait köşe duvarıdır ( Çakan, 2014:38 )



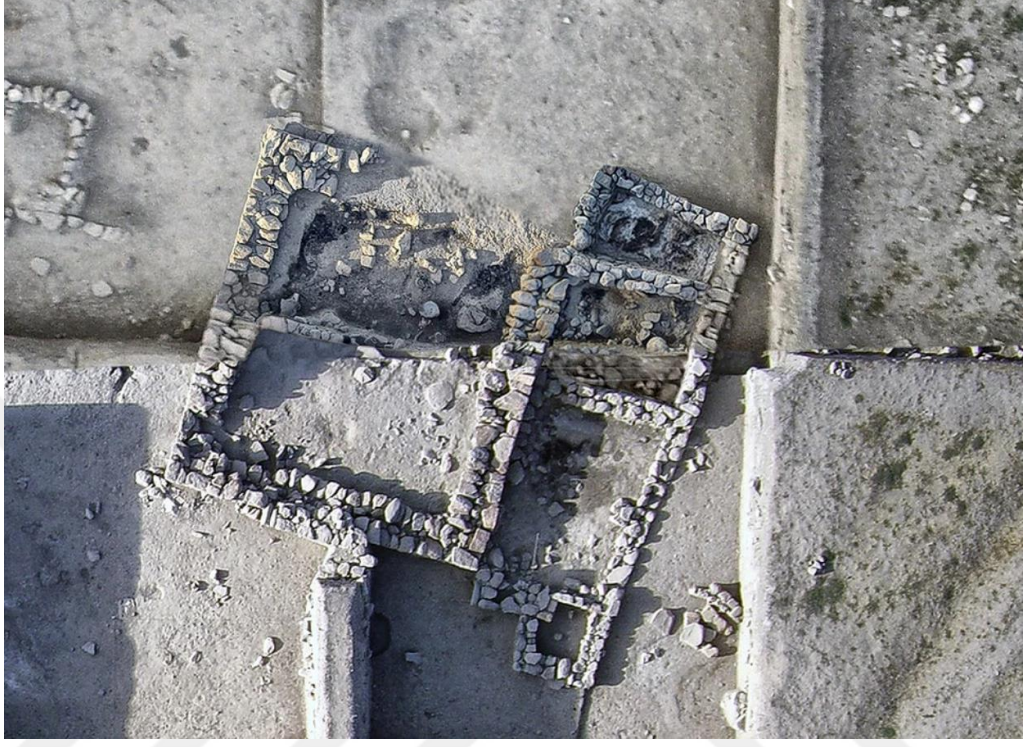
**Şekil 3.5:** 5.tabaka BB mekanı kolektif gömü

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

5. ve 6. Tabakalarda tespit edilen açık alanlar 4. tabakada da görülmektedir. Bu tabakada tespit edilen açık alan, doğu-batı uzantılı ve yapıları birbirinden ayırır pozisyonudur. Doğu-Batı uzantılı açık alanın kuzeyinde kalan yapılar ( AM ve AL ) tahrip olmuş fakat güneyinde kalan yapılar ise iyi korunmuş durumdadır ( Bıçakçı, vd., 2007: 240). Bu tabakayla birlikte höyüğün mimarisine ilişkin oldukça iyi veriler alınmıştır. AK adı verilen iyi korunmuş durumdaki subasman duvarlı yapı ilginçtir. Daha sonra bu yapıya mekan eklemeleri yapılarak (AK, AY, BA ve BM mekanları ) yapılarak kompleks haline getirilmiştir.

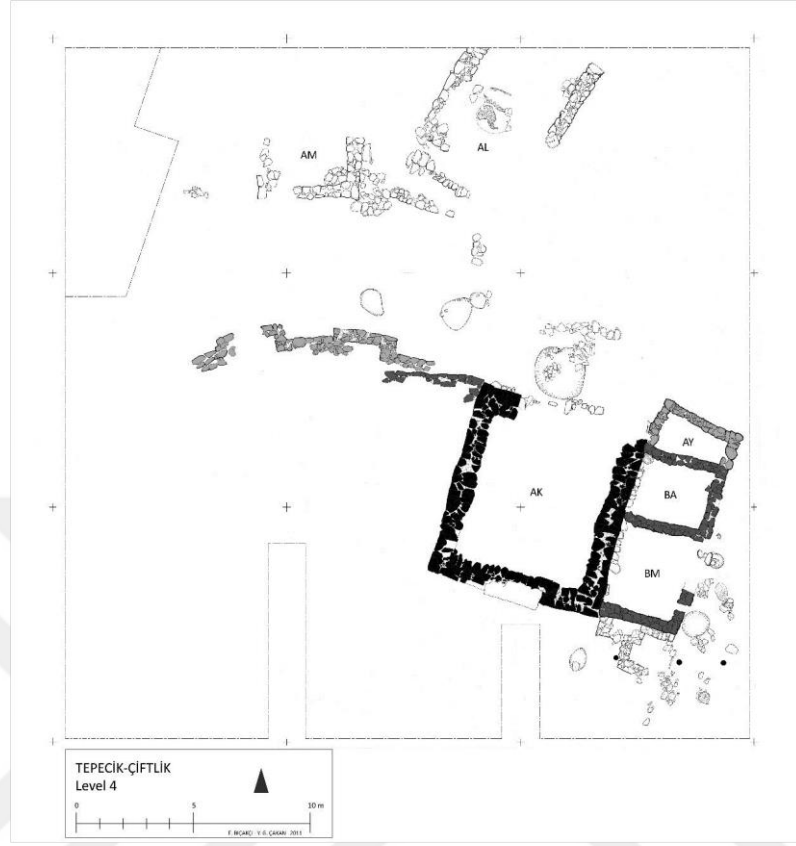
Mekanlar içinde en geniş AK mekanıdır. AK geniş olmasının yanısıra eklenen diğer yapılara göre daha kalın duvarlara sahiptir. Buluntuları açısından da oldukça ilginçtir. AK mekanında yoğun bir şekilde karbonize bitki kalıntıları, delikli bir tutamağı olan bir taş mühür, çeşitli boyutlarda 21 adet obsidyen ok ve mızrak ucu ve phalanx kemiğinden (at ya da eşek) yapılmış kemik idoller bulunmuştur. Yapıda yangın gerçekleşmiştir ve mekanın güneybatı köşesinde bu yangından tahrip olmuş boynuz

kalıntıları diğer buluntular arasındadır. Eklenen diğer yapılardan BM mekanın güneydoğu köşesinde, duvar üzerinde kapı açıklığı 40 cm genişliğinde vardır.



**Şekil 3.6:** Hava fotoğrafları birleştirilerek oluşturulmuş 4. tabaka yapı kompleksi (Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

Sürtmetaş aletler ve karbonize tahıllar BA mekanının buluntularıdır. Eklentilerin bir diğeri olan AY mekanında tabanın altında yaklaşık 20 bireye ait insan iskeleti ölü hediyeleriyle birlikte bulunmuştur. Mekanın taban toprağı üzerinde herhangi bir buluntuya rastlanılmamıştır. 4.tabaka kuvvetli bir yangınla sona ermiştir. Fakat yangından sonra höyük terk edilmemiş bir süre daha ara dönem olarak geçen evre de yaşanmaya devam edilmiştir (Çakan, 2014:35-36)



Şekil 3.7: 4. Tabaka planı

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

Son Neolitik Döneme tarihlenen 3. Tabaka<sup>21</sup> kendi içinde 2 ana alt evreye ayrılmıştır.

**1. Evre MÖ 6300/ 6250-6100/ 6000 kal. ve 2. Evre “Fırınlı Yapılar” MÖ 6400-6300/ 6250 kal. ’dır.**

3. Tabakada yerleşim oldukça dinamik ve sürekli. Yapılarda görülen evreler ve yenilemeler bu durumu göstermektedir ( Bıçakçı vd. 2007: 237 ).

Fırınlı Yapılar evresi olarak adlandırılan 2. evrede yapılar birbirinden bağımsız ve aralarında açık alanların bulunduğu bir yerleşme sisteminden söz edilebilmektedir. Daha sonraları yapılara yeni mekanlar eklenmeye başlanmış ve açık alanları daraltan bir yerleşim biçimine geçilmiştir. 1.evrede ise tekli yapılar görülmeye devam ederken

<sup>21</sup> Ayrıntılı bilgi için Bkz: Çakan, 2014.

aynı zamanda merkez bir yapının etrafına eklentiler yapılarak genişleyen bir mimari düzene geçilmiştir. Tekli yapılarla diğer yapı gruplarının aralarında kalan boşluklar (geçit veya sokak olarak tanımlanabilecek ) da kapatılmıştır.

3. tabakanın 1. Evresinde yatay tabakalanmadan bahsedilebilir. Hem yapıların yenilenme süreçleri ve kullanımları açısından hem de yeni eklentiler nedeniyle bu durumdan söz edilebilmektedir (Çakan, 2014 ).



**Şekil 3.8:** 3. Tabaka Fırınlı yapılar evresi planı ve bir yapı örneği  
(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

2. tabakayla temsil edilen İlk Kalkolitik Dönem, iki ana alt evreden oluşmaktadır. Dar bir alanda yapılan çalışmalar nedeniyle yerleşim düzenini anlamak oldukça zordur. Fakat üst evrede, taş subasman duvarlı, dörtgen planlı yapılar birbirine bitişiktir. Tamamı henüz kazılmamış olan iki yapıda depolama amaçlı küçük hücreler tespit edilmiştir. İnsan ve hayvan kabartmalı çömleklerin ve üç adet kerpiçen yapılmış, oval formlu siloların bulunduğu BY mekanının depo alanı olarak kullanıldığı düşünülmektedir (Çakan, 2014: 32). Aynı mekandan küçük bir taş figürinde buluntular arasındadır.



**Şekil 3.9:** BY mekanı

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

2013 yılında TUBİTAK Lisans Projeleri kapsamında analizlerini Sibel Özcan'la birlikte yaptığımız, Rana Özbal'ın danışmanlığını yaptığı Toprak Kimyası Analizleri Araştırmasında, BY mekanından alınan sonuçlar, mekanın depo olarak kullanıldığı görüşünü desteklemektedir. Mekanda element dağılımının dengeli olması nedeniyle bu yorum yapılmıştır.

2. tabakanın alt evresiyle ilgili verilerimiz az olmasına rağmen üst evre yapılarının alt evre yapılarının üzerine yapıldığı ve yapı planlarının da benzerlik söylenebilmektedir. Daha sonraki kazı sezonlarında yapılacak araştırmalar ile dönemin daha net anlaşılması hedeflenmektedir.

Höyüğün 1. tabakası olarak adlandırılan dönem, birkaç Geç Roma – Erken Bizans dönemi mezar kalıntısıyla temsil edilmektedir. Herhangi bir mimari buluntuya rastlanılmamıştır.

Höyüğün tüm tabakalarında obsidyen aletler toplu halde bulunmuştur. Birkaç parça çakmaktaşı alet haricinde yerel kaynaklı obsidyen tercih edilmiştir. İki vurma düzlemlili obsidyen ok uçları tüm tabakalarda yaygındır. Kullanılan yontma tekniği Kaletepe kazılarında ele geçen buluntularla benzerlik göstermektedir. 4. ve 5. tabakalarda iki yüzeyli aletler diğer önemli buluntu grubunu oluşturmaktadır (Bıçakçı, vd., 2012).

Kemik aletlerde yaygın olan tür ise bız, iğne gibi sivri uçlu aletlerdir. Aynı zamanda phalanx kemiğinden yapılmış kemik idoller diğer önemli buluntular arasındadır. Kızıl geyik, sığır ve büyük baş hayvanların kaburga kemikleri spatula ve kaşık benzeri alet yapımında kullanılmıştır. Boncuk yapımında kemiğin hammadde olarak kullanıldığı örneklerde mevcuttur.



**Şekil 3.10:** Farklı tabakalara ait kemik idoller

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi)

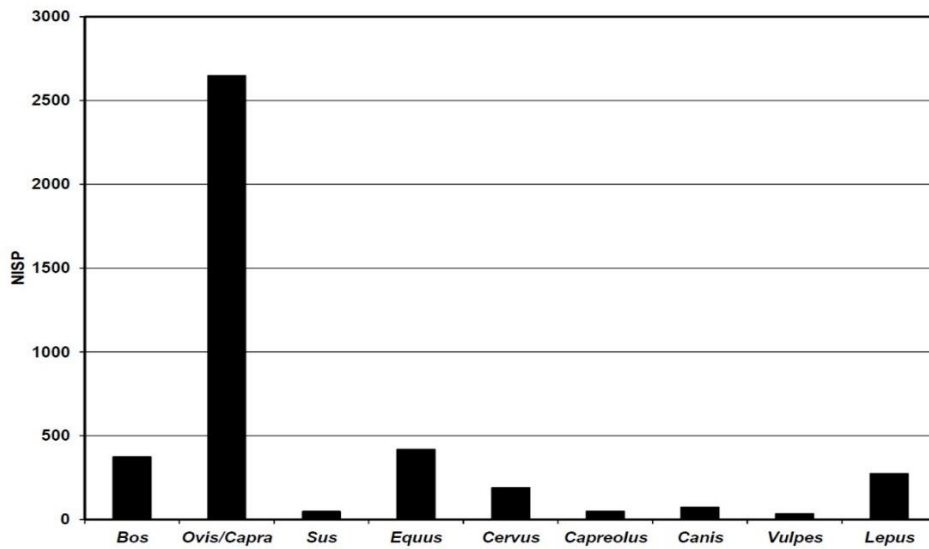
### 3.4 Hayvan Kalıntıları

Tepecik-Çiftlik Höyük, 2013 kazı sezonu arkeozooloji çalışmaları daha çok Kalkolitik dönem üzerine olmuştur. Yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre tespit edilen türlerin içinde en yaygın türün yaklaşık 3'te 1 oranında evcil koyun ve keçiyle temsil edilmektedir. Bu oran içinde keçi sayısının koyunlara oranla daha baskın olduğu gözlemlenmiştir.

| Tür                       |  | NISP | % NISP |
|---------------------------|--|------|--------|
| Ovis/Capra ( Koyun/ Keçi) |  | 2649 | %86.3  |
| Bos (Sığır)               |  | 374  | %12.2  |
| Sus (Domuz)               |  | 48   | %1.6   |
| Total                     |  | 3071 | %100.0 |

**Tablo 3.3:** 2013 yılı koyun, keçi ve domuz için tür oranları  
(Crebtree,t.y)

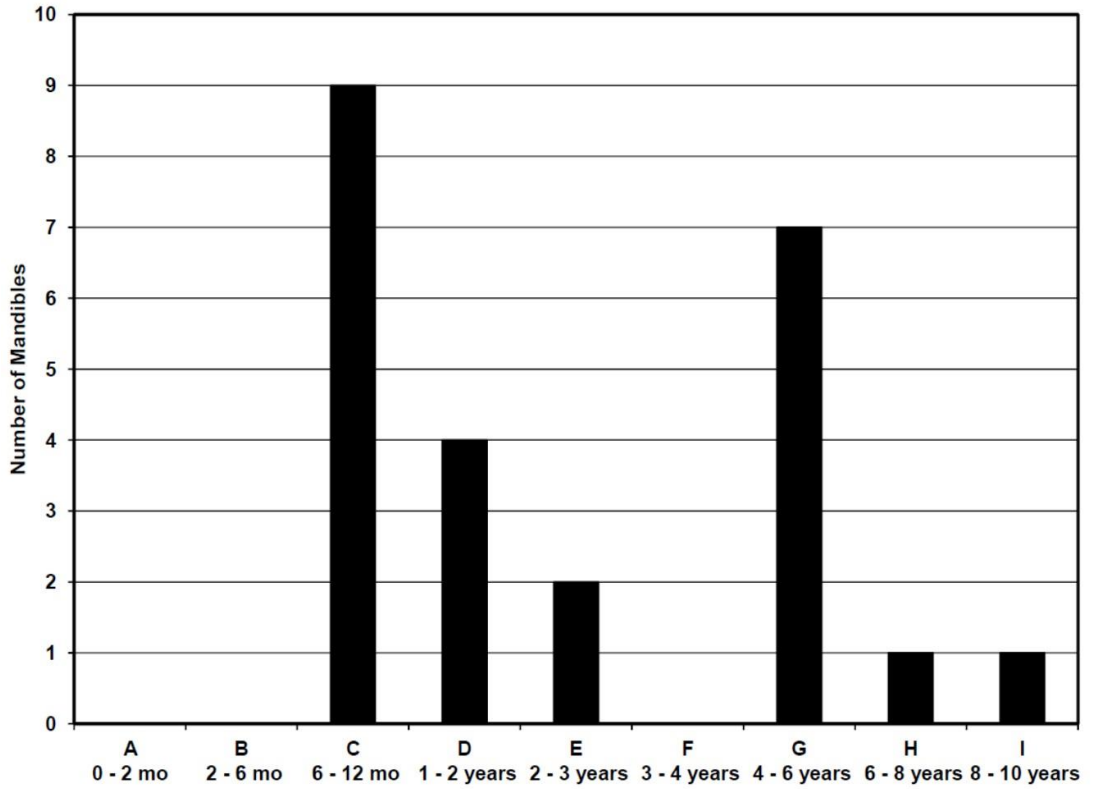
Evcil sığırlar ise keçi sayısına göre oldukça azdır. Evcil hayvanlar arasında az sayıda köpeğe de rastlanmıştır. Bununla birlikte, ilginç olan, mevcut olan vahşi memeli türlerinin sayılarının ve çeşitliliğidir. Büyük memeliler arasında kızıl geyik (*Cervus elaphus*), yaban atı (*Equus ferus*), onager (*Equus hemionus*), karaca (*Capreolus capreolus*) ve yaban domuzu (*Sus scrofa*) az sayıda kalıntı ele geçmiş olmasına rağmen türünü iyi temsil eder niteliktedir. Boz ayı (*Ursus arctos*), yabani koyun (*Ovis orientalis*) ve yabani sığır (*Bos primigenius*) kalıntıları da türü tespit edilen diğer büyük memelilerdir. Yabani tavşan (*Lepus europaeus*) en yaygın küçük memelidir, ancak tilkiler (*Vulpes vulpes*), porsuklar (*Meles meles*) ve çam sansarları (*Martes martes*) dahil olmak üzere diğer küçük memelilerin postları için avlanmış olabileceği düşünülmektedir (Crabtree, t.y. )



**Tablo 3.4:** 2013 yılı evcil hayvanların dağılım grafiği

(Crebtree,t.y)

Aynı çalışmanın sonuçlarına göre evcil hayvanların çoğunun 6 - 24 ay arasında öldürüldüğü, geri kalan kısmın ise 4 ile 6 yaşa kadar beslendiği söylenebilmektedir. Yaşla ilgili veriler Tepecik-Çiftlik'teki koyun ve keçilerin bir kısmının et, süt ve sürü güvenliğinin sağlanması için yetiştirildiğini göstermektedir (Redding, 1984). Evcil sığır ise hayvancılık ekonomisinin küçük bir bölümünü kapsamaktadır.



**Tablo 3.5:** Evcil hayvanların yaşlarına göre dağılımı

(Crebtree,t.y)

Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda benzer sonuçları vermiştir. Bununla birlikte 3. tabakanın son evrelerinde av hayvanlarının tüketiminde artış olduğu söylenmektedir (Bıçakçı vd., 2007: 246). Bu veri yaptığımız analiz çalışmalarıyla da desteklenir niteliktedir. Bu analizlerin sonuçları bu çalışmanın da ana konusunu oluşturduğu için tezin 5. Bölümünde ayrıntılandırılacaktır.

Devam eden arkeozoolojik çalışmalar ve gelecek yıllarda Neolitik Dönem tabakaları ile ilgili yapılacak çalışmalar bu konuda daha net veriler almamızı sağlayacaktır.

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

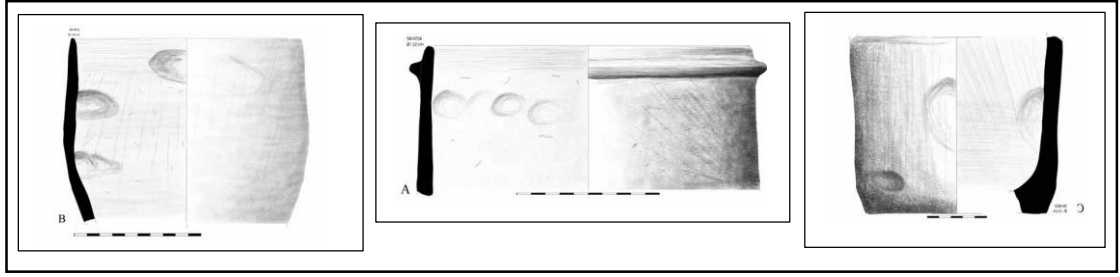
### **TEPECİK-ÇİFTLİK HÖYÜK ÇANAK ANALİZLERİ**

#### **4.1 Çanak Topluluğu**

Bölge coğrafyası birincil ve ikincil kil yatakları açısından zengindir. Kil yatakları ve Tepecik-Çiftlik mal grupları üzerine yapılan mineral analizleri sonucu, farklı dönemlerde dahi kullanılan kilin yerel kökenli olduğunu göstermiştir (Mouralis, 2003). Tepecik-Çiftlik çanak çömleğinin en önemli özelliklerinden biri tüm tabakalarda üretilen malların, tipolojik ve teknolojik değişkenlerden bağımsız olarak bitkisel katkılı olmasıdır. Bölgedeki doğal kil, ilave katkılar olmadan çanak çömlek üretimi için uygundur (Godon, 2012). Tüm tabakalarda farklı oranlarda kullanılan bitkisel (saman ve ot) katkının ihtiyaç nedeniyle değil kültürel amaçlı olduğu söylenebilmektedir (Bıçakçı, vd.,2007). 3. tabakada görülmeye başlanan boyunlu büyük çömleklerin ortaya çıkışıyla birlikte bitkisel katkıda artış olmuştur. Bu durum kapların daha hafif ve gözenekli olmasına neden olmuştur. 3. tabakanın üst evresinden 2. tabakaya kadar görülen iyi açıklanmış, Siyah Açıklı Mallarda mika ve bitkisel katkı bir arada görülmüştür. Erken evrelerde sığır gübresi de katkı olarak kullanılmıştır (Godon, 2012).

Çanak tipolojisi ve teknolojisi ise farklı tabakalarda farklı özellikler göstermektedir. Pişirme tekniği 6. ve 5. tabakada açık alanlarda kontrolsüz pişirme uygulanırken 3. tabakada bu tekniğin kullanımının azaldığı, 2. tabakada ise iyi fırınlanmış çanak çömlek grubunu görmekteyiz.

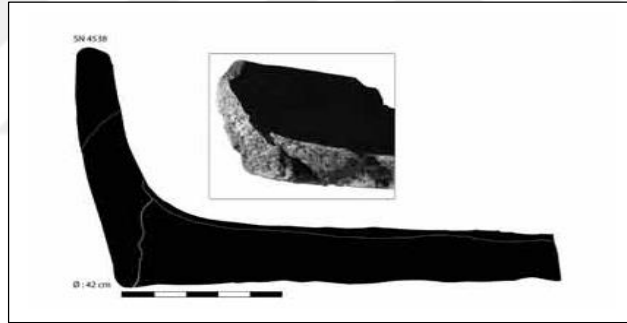
6. tabakadan 2. tabakaya kadar Tepecik-Çiftlik'te çanak çömlek tipolojisinde üç ana grup dikkati çekmektedir. Birinci grup; büyük açık ağızlı kaplar, ikinci grup düz kenarlı kaplar ve üçüncü grup; geniş kaselerdir. Düz kenarlı kapların ağız kısmında şerit kullanımı ise yaygındır. Aynı zamanda bu tabakada az da olsa küçük kapalı kaseler ve tepsiler de bulunmaktadır.



**Şekil 4.1:** Düz kenarlı kap (A), Büyük açık ağızlı kap (B), Kase (C)

(Godon, 2011: Fig.1)

5. tabaka çanak çömleğinde açık ağızlı, düz gövdeli, açık formu kaselere ve tepsilere sık rastlanırken üst tabakalara doğru özellikle 3. Tabakadan itibaren formlarda değişiklik gözlenmiştir. Formlardaki bu değişiklik Omurgalı kase ve çömleklerin ortaya çıkışıdır. 2. tabaka yayvan geniş ağızlı kaplar, boyunlu çömlekler, kaseler ve kaideli tabaklarla temsil edilmektedir.



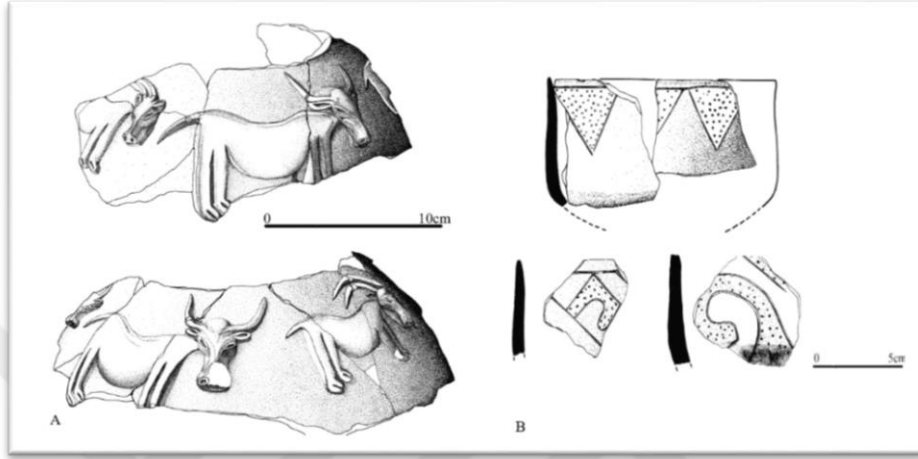
**Şekil 4.2:** Tepsî

(Godon, 2011: Fig.5)

Kırmızı astarlı çanak çömlekler 4. tabakadan itibaren görülmeye başlanmıştır. Alt tabakalarda kırmızı ve siyah astarlı çömlekler görülmemektedir. 3. tabakada kırmızı astarlı çömleklerin sayısında artış olmuş, 2. tabakada ise iyi açılanmış kırmızı astarlı boyunlu omurgalı çömleklerin üzerinde insan ve hayvan kabartmalı bezemeler görülmüştür. Kabartmalarda av sahnelerinin tasviri ile sığır, keçi, köpek gibi hayvanlarda betimlenmiştir.

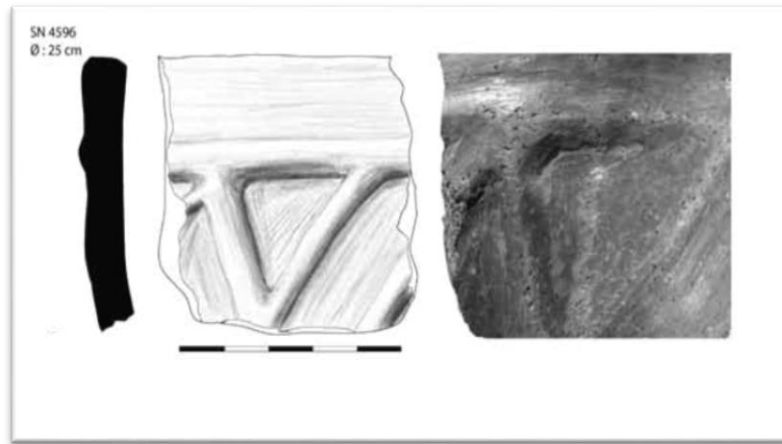
4.Tabakanın üst evresinde, antropomorfik ve zoomorfik süslemeler yine çoğunlukla kırmızı astarlı gruptadır. 2. tabakanın üst evrelerinde ise Gelveri Tipi çanak çömlek adıyla bilinen iyi açılanmış, koyu yüzlü, çizgi, kazıma ve sokma tekniğiyle işlenmiş geometrik şekillerin işlendiği omurgalı kaseler ortaya çıkmıştır. Süslemelerde bazen

içleri noktalarla doldurulmuş üçgenler, bazen dalgalı çizgiler bazen de her iki kombinasyon bir arada kullanılmıştır ( Bıçakçı vd. 2012; Yakar 1991, 1994; Esin 1993; Makkay 1993; Godon ve Özbudak baskıda ).



**Şekil 4.3:** 3. tabaka hayvan kabartmalı çömlek (A), 2. tabaka çizi bezemeli kase (Godon, 2011: Fig.6-7)

6. tabakada çanakların yapıları şekil çizmeye çok uygun değildir. Fakat 4. tabakada yaygınlaşacak olan kabartma bezemelerin öncüleri 6. tabakada başlamıştır. Bu kabartmalar yatay ve dikey zigzaglardan oluşmuştur. 4. tabakadaki bazı kırmızı yüzlü çanaklarda şevron bezeme de görülmüştür.



**Şekil 4.4:** 6. tabaka kabartma bezeme çanak örneği

(Godon, 2011, Fig.2)

En alt tabakadan 2. tabakaya kadar olan gelişmeye bağlı olarak, çanak çömlek yapım teknikleriyle ilgili, yeni çanak formlarıyla uyumlu değişim söz konusudur. 5. tabakaya kadar şekillendirmede şerit, sıkıştırma ve levha tekniği kullanılmıştır. Sarma yöntemi 3. tabakada çok az kullanılmıştır. Sadece ağız ya da boyun şekillendirmek için tercih edilmiştir. Çömlek formlarının değişmesiyle birlikte 3. tabakada yapım teknikleri de çeşitlenmiştir. Basit formlarda parmakla sıkıştırma (pinching) tekniği kullanılmaya devam ederken geniş kaplarda levha ve dövme, omurgalı çömleklerin yapımında levha tekniği yaygındır. Aynı tabakanın üst evrelerinde geniş omurgalı kaplar, bezemeli kaplar da dahil olmak üzere levha ve kalıplama tekniklerinin birlikte kullanıldığı bir yöntemle yapılmıştır. Kalıplama yönteminde kabın ana gövdesini şekillendirmek için sepetler kalıp olarak, bazı kap örneklerinde ise sepetler kap parçalarını biçimlendirmek için dış matris olarak kullanılmıştır (Godon 2005, 2010). Kalıplama yönteminin 2. tabakada kullanılmaya devam etmesinin yanı sıra diğer teknikler sıkıştırma, levha ve ince sarma yöntemi de yapım tekniği olarak kullanılmıştır.

## 4.2 Çanak Analizleri

Tepecik-Çiftlik Höyük organik kalıntı analizi 253 parça içinden seçilen farklı tabakalara ait 59 parçaya uygulanmıştır. Organik kalıntı analizinde temel olarak kullanılan iki yöntem vardır. Bu yöntemler Total Lipit Ekstrasyon ve Asit Hidroliz yöntemidir. Daha hızlı ve pratik bir yöntem olması açısından tüm örnekler Asit Hidroliz yöntemi<sup>22</sup> uygulanmıştır. Asit hidroliz yönteminde organik bileşikler sülfirik asit metanol karışımı ile parçalanıp, metil esterlerine dönüştürülmektedir. Total Lipit Ekstrasyon yönteminde ise organik bileşiklerin kloroform metanol karışımı ile ayrılmaları sağlanıp trimetilselil türevlendirmesi yapılmaktadır.

Toplamda 59 parça örnekte 4 adet 2. tabaka ait çanak çömlek parçasında yağ asitleri tespit edilmiştir. 3-4. tabakadan 30 parça, 6-7. tabakadan 3 parça örnek çalışılmış fakat herhangi bir yağ asidi tespit edilememiştir.

---

<sup>22</sup> Bkz.: 2.5.3 Laboratuvar Örnek Hazırlama Yöntemi

| Tabaka        | Örnek Sayısı | Analizi Yapılan Çanak Çömlek | Organik Kalıntı tespit edilen | Sonuç %     |
|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 2             | 93           | 26                           | 4                             | 15.38       |
| 3-4           | 95           | 30                           | 0                             | 0           |
| 5-6           | 65           | 3                            | 0                             | 0           |
| <b>Toplam</b> | <b>253</b>   | <b>59</b>                    | <b>4</b>                      | <b>6.77</b> |

**Tablo 4.1:** Çalışılan örnek sayısı ve sonuç tablosu

Örnekler belli bir form ya da çeşit gözetmeksizin tabakaların özelliklerini yansıtan çeşitlilikte seçilmiş ve çalışılmıştır. Bu araştırma Tepecik-Çiftlik höyük çanakları için öncü bir çalışma niteliği taşıması sebebiyle özellikle bir grup seçilmemiş, tarama amaçlı çalışılmıştır.

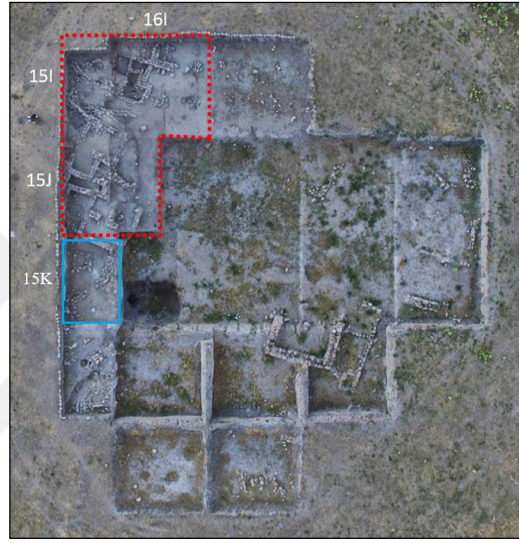
#### 4.2.1 İlk Kalkolitik (2. Tabaka) Dönem M.Ö 6100-5800 Çanak Analizleri

Tepecik-Çiftlik 2. tabaka çanak çömleği 4 ana gruba ayrılmıştır. **Kırmızı Astarlı mallar**, **Koyu Yüzlü Açıklı mallar** (Siyah renkliler ve Koyu Kahve – Boz Tonları olmak üzere iki alt grup), **Yalın mallar** (Standart Mallar, İslî Yüzeyliler ve Tarazlı mallar olmak üzere üç alt grup) ve **Ayrışık mallardır**.

Çanak çömlek formları; farklı boyutlu ve gövde biçimli *kaseler*, boyun uzunlukları değişkenlik gösteren *boyunlu çömlekler*, yüksekliklerine göre ayrılabilir *konik gövdeli yayvan geniş ağızlı kaplar*, derinlikleri ve genişlikleri çeşitli *kaideli tabaklardır*. Bu grup 2. tabaka çanak çömleğinin % 92'sini, kalan %8'i ise

tanımlanamayan küçük parçalar ve nadir görünen tipler oluşturmaktadır.<sup>23</sup> Yağ asidi tespit edilen çanak çömleklerin tamamı 2.tabakaya aittir. Bu sebeple 2. tabaka çanak çömleği araştırma kapsamında önemlilik arz etmektedir.

Örnekler aynı tabakaya ait dört farklı (15I, 15J, 15K ve 16 I) açmadan, 93 adet çanak çömlek parçası toplanmıştır. Kabartma ve çizi bezemeli örnekler dışında 2. tabaka özelindeki çanak çeşitliliğinin tümünden örnekleme yapılmaya çalışılmıştır.



**Şekil 4.5:** 2. Tabakadan örnek alınan açmaların hava fotoğrafı

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2017)

2. tabakadan 93 çanak çömlek parçası içinden 26 parça analiz için seçilmiştir. 15I açmasından çalışılan 9 örnekten 4'ünde yağ asidi tespit edilmiş, örneğin 2 tanesinde ise yoğun miktarda yağ asitlerine rastlanmıştır. 15J, 15K ve 16I açmalarından çalışılan örneklerde yağ asitlerine rastlanmamıştır. Bu durumun sebepleri tezin 5. bölümünde değerlendirme ve tartışma kısmında yorumlanmıştır.

<sup>23</sup> Ayrıntılı bilgi için Bkz: Özbudak, 2016

| Açma          | Örnek Sayısı | Analizi Yapılan Çanak Çömlek | Organik Kalıntı Tespit Edilen | Sonuç %      |
|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|
| 15I           | 24           | 9                            | 4                             | 44.4         |
| 15J           | 17           | 7                            | 0                             | 0            |
| 15K           | 51           | 9                            | 0                             | 0            |
| 16I           | 1            | 1                            | 0                             | 0            |
| <b>Toplam</b> | <b>93</b>    | <b>26</b>                    | <b>4</b>                      | <b>15.38</b> |

**Tablo 4.2:** 2. Tabakada çalışılan örnek sayısı ve sonuç tablosu

#### 15I açması

İlk Kalkolitik döneme tarihlenen 15I açması kazı alanının batısında yer almaktadır. 2015 yılında 2. tabaka yerleşim düzeninin anlaşılması ve güneyindeki 15J açmasında bulunan yapıların kuzey bölümlerinin tespit edilebilmesi için açılmış ve 2017 yılında ise çalışılmaya devam edilmiştir.

Açmanın güneyinde; kuzey kısmı 15I açmasında, güney kısmı 15J açmasının sınırları içinde kalan CS mekanı bulunmaktadır. Mekan buluntuları içinde çok sayıda havaneli ve ezgi taşı, kemik ve obsidyen aletler tespit edilmiştir. Aynı zamanda beslenme ile ilgili doğrudan bilgi verebilecek fakat henüz analizi yapılmamış koprolit örneği de yine CS mekanından bulunmuştur.

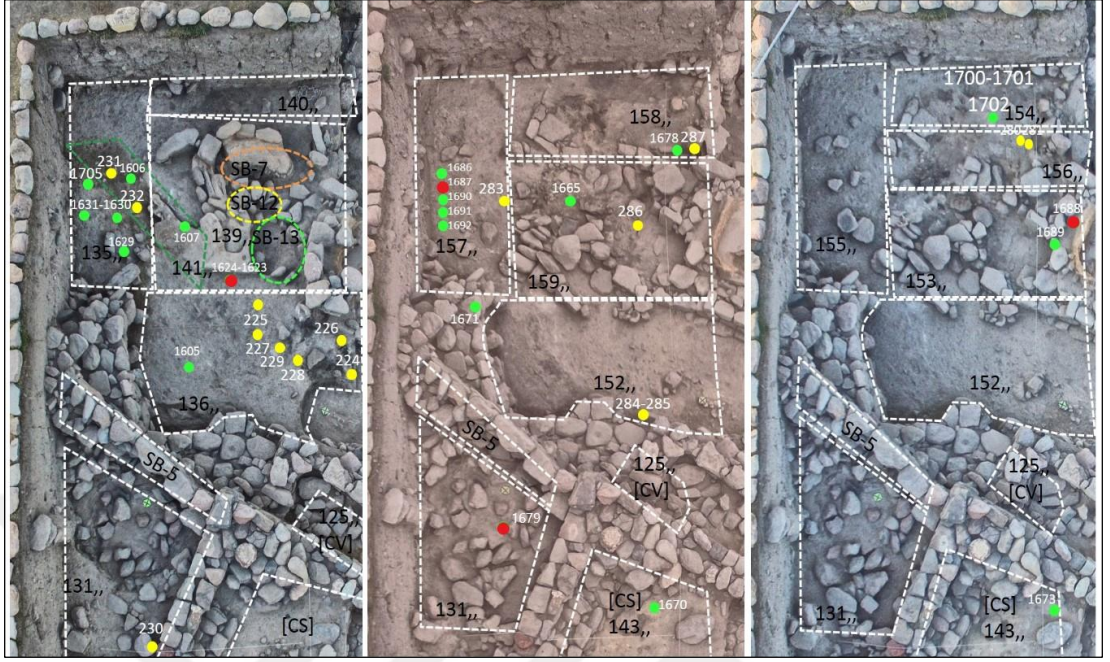


**Şekil 4.6:** CS mekanı ve sürtmetaş aletler

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2017)

15I açması içinde yer alan bir diğer mekan CV mekanıdır. CV mekanın büyük bir kısmı CS mekanın altında kalmıştır fakat mekanın kuzeyinde kalan alan açığa çıkarılmıştır. CS mekanının açığa çıkarılan kısmından 4 adet in situ halde sürtmetaş alet bulunmuştur. CS mekanın altında kalan bölümde ise fırın kalıntısı tespit edilmiştir. 15I açmasının kuzeyinde ise açık alan mevcuttur. Bu alanda en az 8 kez olduğu yerde yenilenendiği tespit edilen bir fırın (SB-7) mevcuttur. Fırının çakıl taşı döşemesinin hemen yanında 8 aylık bir fetüse ait kalıntılar bulunmuştur.

15I açmasında tüm halde çanak çömlek kalıntısına rastlanmamıştır. Ancak tez kapsamında çanak çömlek parçalarına yapılan Organik Kalıntı Analizinde tespit edilen yağ asitlerine sadece bu açmadan alınan örneklerde rastlanmıştır. 1624, 1679, 1687 ve 1688 örnek numaralı çanak çömlek ağız parçalarıdır. Özellikle 1687 ve 1688 numaralı örnekler yoğun miktarda hayvansal veya süt kökenli yağ asidi içermektedir.

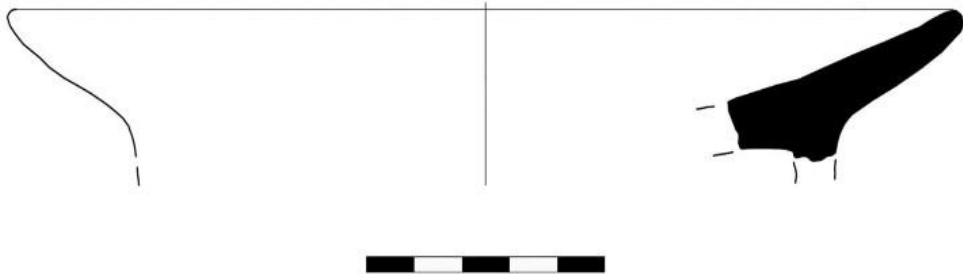


**Şekil 4.7:** 15I açmasında sarı renkle buluntular, yeşil renkle çanak çömlek örnekleri, kırmızı renkte ise yağ asidi tespit edilen örneklerin yeri işaretlenmiştir.

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2017)

### Örnek 1687

1687 numaralı örnek iç-dış kırmızı astarlı ve iyi açkılanmış, form olarak kaidesi bulanan yayvan ve oldukça sığ, çok büyük olmayan bir çanak türüdür. Fırınlanması oldukça kaliteli, çok az miktarda organik katkı ve mika içermektedir. 2. tabakada sık görülen bir formdur.

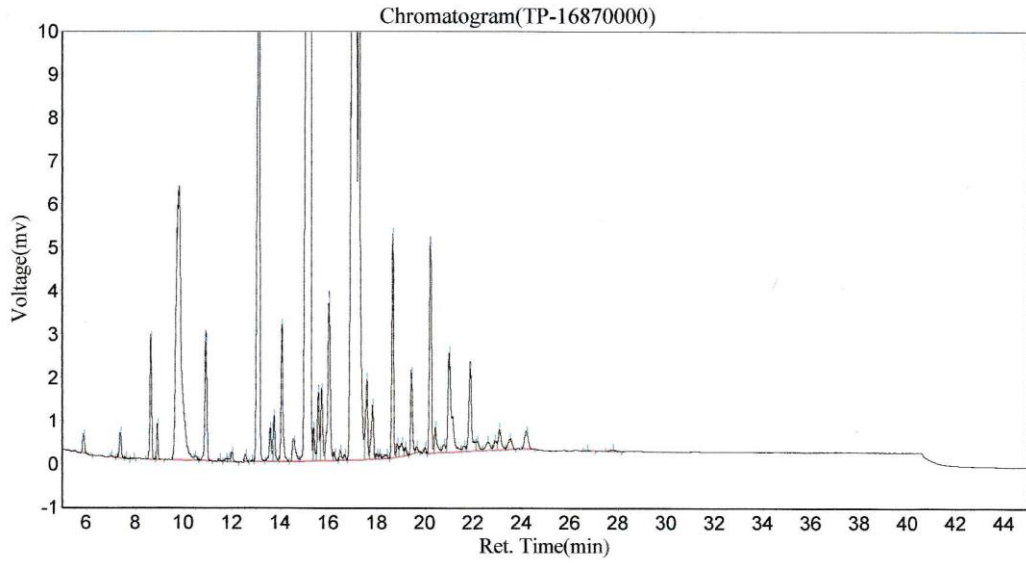


**Şekil 4.8:** Kaideli tabak formu

(Özbudak, 2016: Fig 60)



**Şekil 4.9:**1687 numaralı çanak

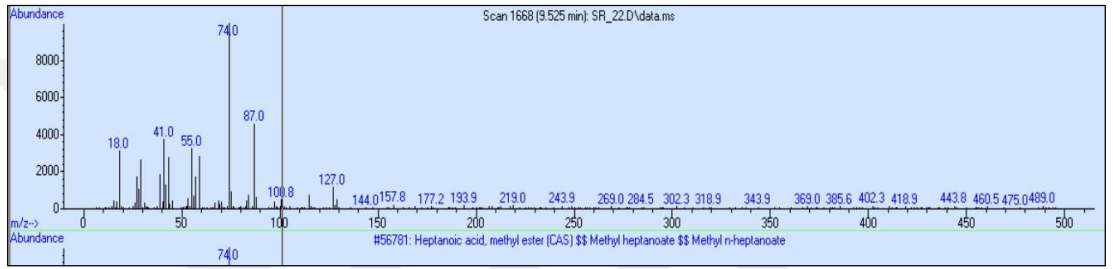


**Şekil 4.10:** 1687 numaralı örnek GC kromatogramı

GC kromatogramında yatay eksen (x) zamanı, dikey eksen (y) nispi yoğunluğu göstermektedir. Organik bileşiklerin yağ asitlerinin esterlerine dönüştürülmesi (Asit Hidroliz yöntemi) sebebiyle 24. dakikadan sonra pikler görülmemektedir. 10.dakikada görülen pik ise bilinçli olarak eklenen standardı göstermektedir. Bu standart daha önceden karbon sayısı bilinen bir bileşiktir. Analiz aşamalarının doğruluğunun kontrolü,

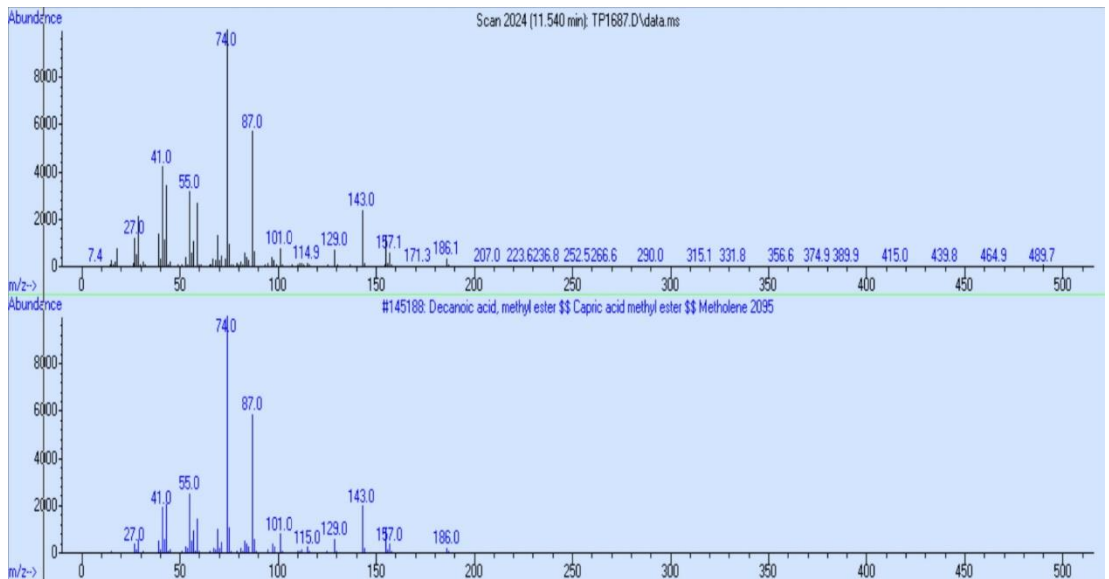
belirli bir standart oluşturmak ve cihazın doğru çalıştığının sağlamanın yapılması açısından her örneğe eklenmektedir. 22. dakikaya kadar olan piklerin tanımlarının yapılması için ise 1687 numaralı örneğin GC-MS'i de çekilmiştir.

GC-MS sonuçlarına göre; 9,525.dakikada görülen pik Enantik asit ( $C_{7:0}$ ) sistematik adıyla Heptanoik asitin metil esteridir. Bu dakikada görülen pik yağ asidinin hayvansal kökenli olduğunu göstermektedir.



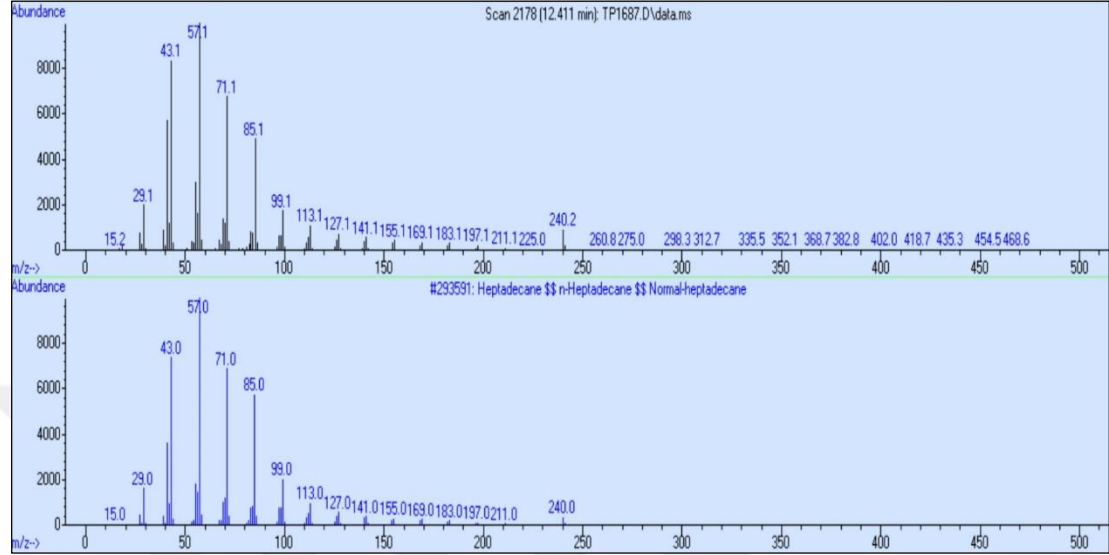
Şekil 4.11: 9,525. dakika GC-MS kromatogramı (Heptanoik asit)

11,540. dakikada görülen pik Kaprik asit ( $C_{10:0}$ ) sistematik adıyla Dekanoik asitin metil esteridir. 10 karbonlu doymuş yağ asididir. Hayvansal kökenli bir yağ asididir. Fakat hindistan ceviz yağı, palm tohumu yağı ve memelilerin sütünde yaygın olarak bulunmaktadır.



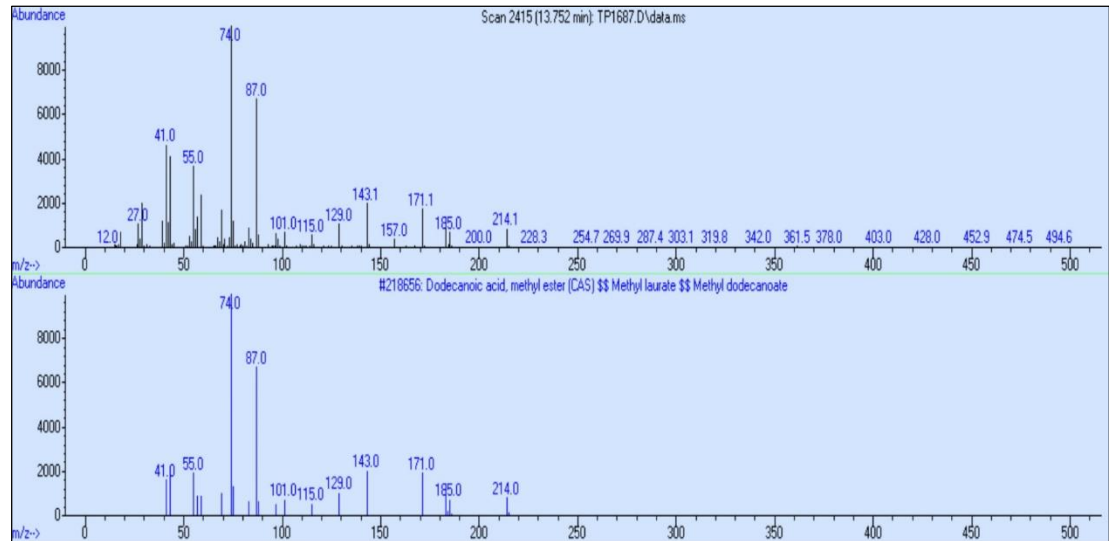
Şekil 4.12: 11,540. dakika GC-MS kromatogramı (Dekanoik asit)

12,411.dakikada görülen pik Haptadekandır ( $C_{17:0}$ ) .Bu dakikada görülen pik bilinçli olarak eklenen internal standattır.



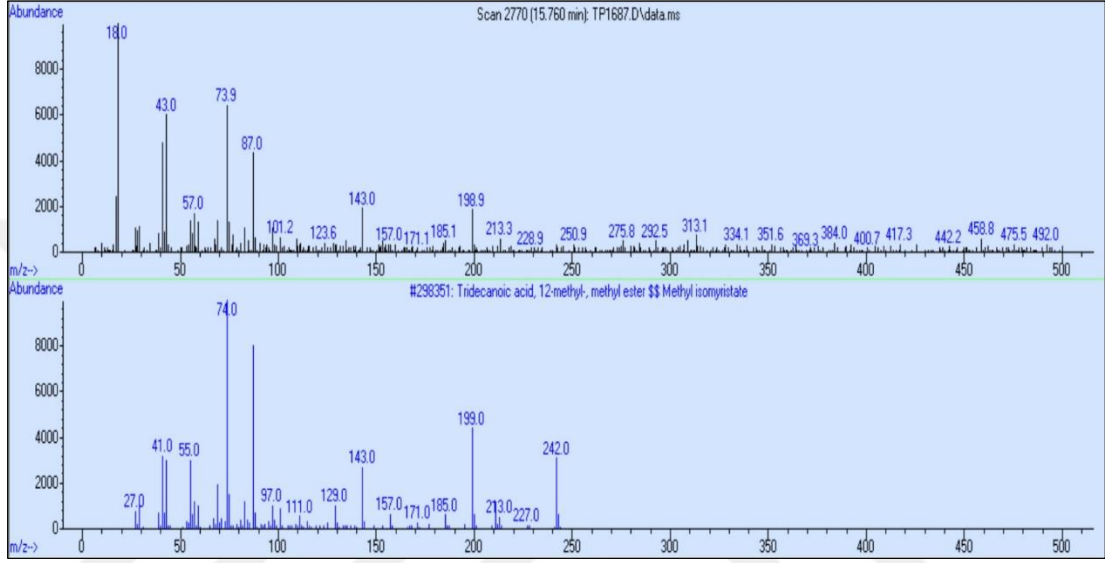
Şekil 4.13: 12,411.dakika GC-MS kromatogramı (Heptadekan)

13,75. dakika görülen pik Laurik asit ( $C_{12:0}$ ) sistematik adıyla Dodekonoik asitin metil esteridir. 12 karbonlu doymuş yağ asididir. En çok hindistan cevizi yağında, hurma çekirdeği yağından, insan sütünde, inek sütünde ve keçi sütünde bulunmaktadır.



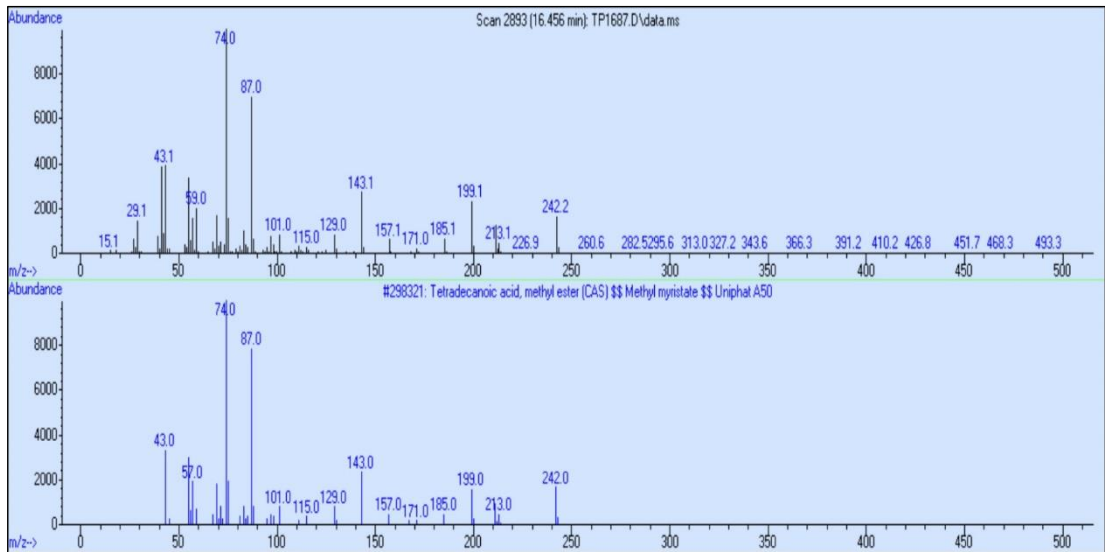
Şekil 4.14: 13,752. dakika GC-MS kromatogramı (Laurik asit)

15,760. dakikadaki pik Tridekanoik asitin metil esteridir ( $C_{13:0}$ ). Tek sayılı yağ asitleri geniş getiren (ruminant) hayvanların metabolizmalarında (biyohidrojenizasyon yoluyla) gerçekleşen bir takım reaksiyonlarla açığa çıkmaktadır. Dolayısıyla bu dakikada görülen yağ asitleri doğrudan geniş getiren hayvanlarla ilişkilendirilebilmektedir.



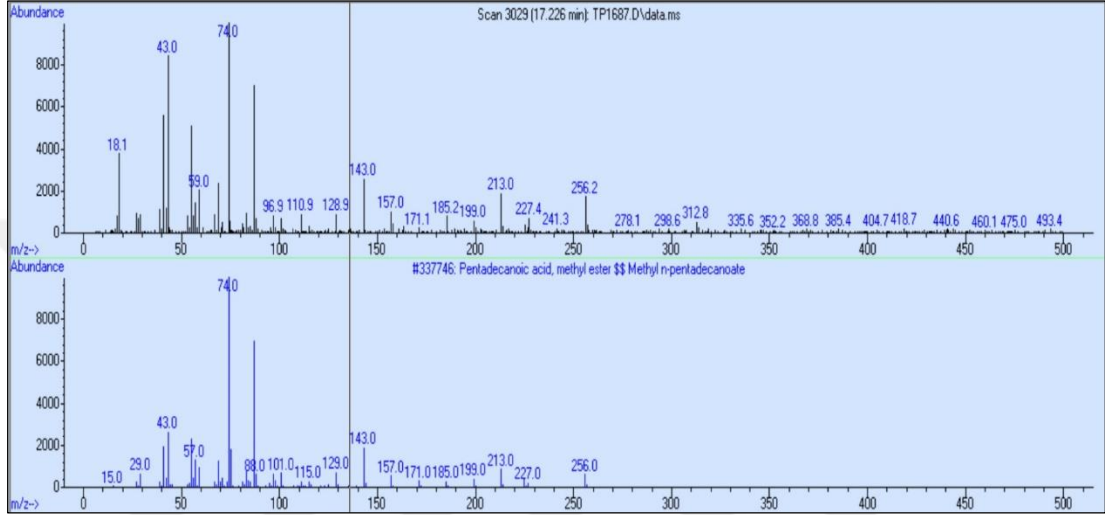
Şekil 4.15: 15,760. dakikada GC-MS kromatogramı (Tridekanoik asit)

16,456. dakikaki pik miristik asit, sistematik ismiyle Tetradekanoik asit ( $C_{14:0}$ ) metil esteridir. 14 karbonlu doymuş yağ asididir. En çok hindistan cevizi yağında, süt ve süt ürünlerinde bulunmaktadır.



Şekil 4.16: 16. 456. dakika GC-MS kromatogramı (Tetradekanoik asit)

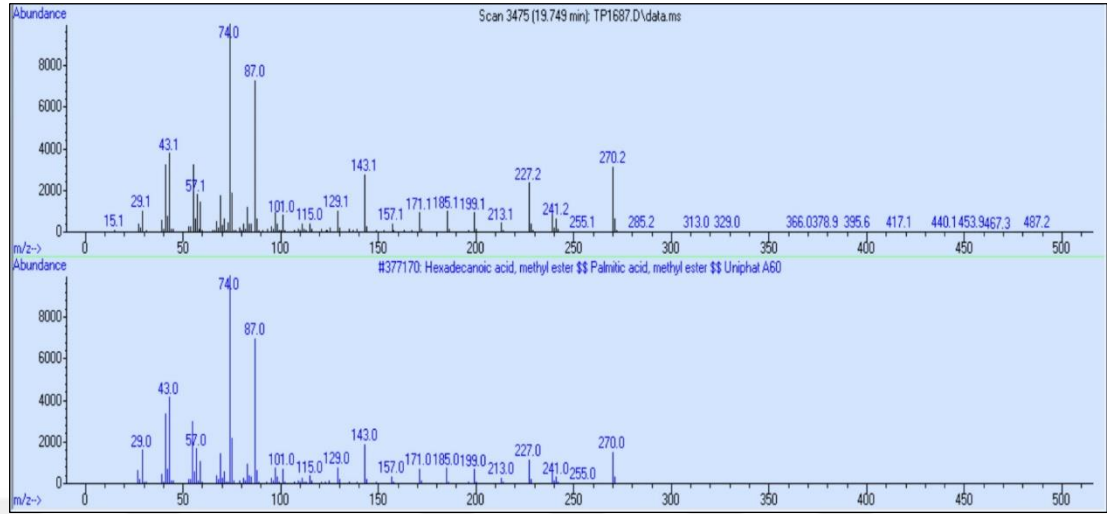
17,226. dakikadaki pik Pentadekanoik asit ( $C_{15:0}$ ) metil esteridir. Pentadekanoik asit, eksojen (öncelikle ruminant) kökenli bir yağ asididir. Pentadekanoik asit, % 1.25 süt ve % 0.43 ruminant et yağında bulunmaktadır.



Şekil 4.17: 17,226. dakikada GC-MS kromatogramı (Pentadekanoik asit)

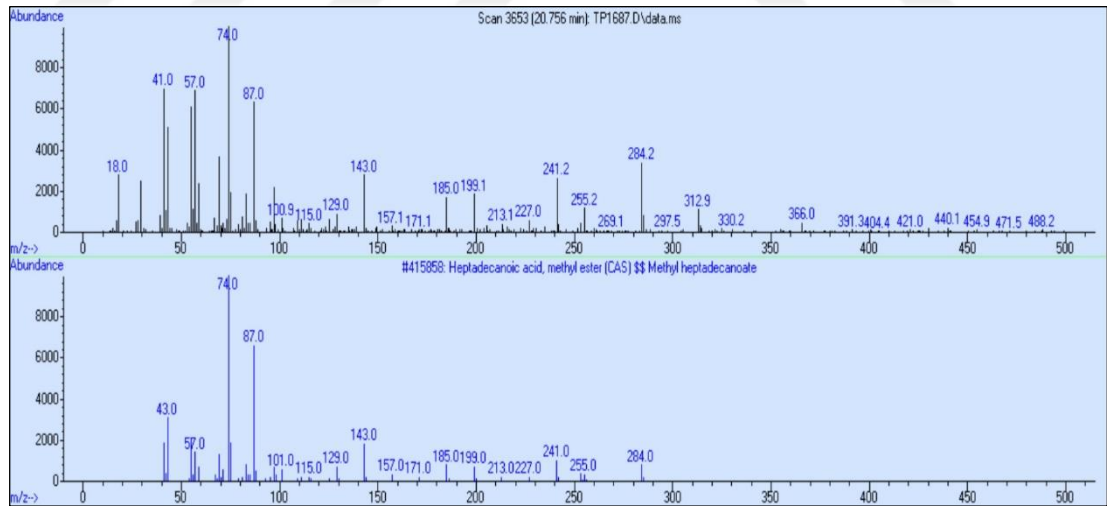
17,480. dakikada Tetradekanoik asit metil ester, 17,950. dakikada Pentadekanoik asit metil esterleri tekrar görülmüştür.

19,749. dakikada görülen pik Palmitik asit, sistematik ismiyle Hekzadekanoik asit ( $C_{16:0}$ ) metil esteridir. Heksadekanoik asit, düz zincirli, 16 karbonlu, doymuş, uzun zincirli bir yağ asididir. Hayvanlarda ve bitkilerde en yaygın bulunan doymuş yağ asitlerinden biridir. Palm yağı, peynir, tereyağ, süt ve ette bulunmaktadır.



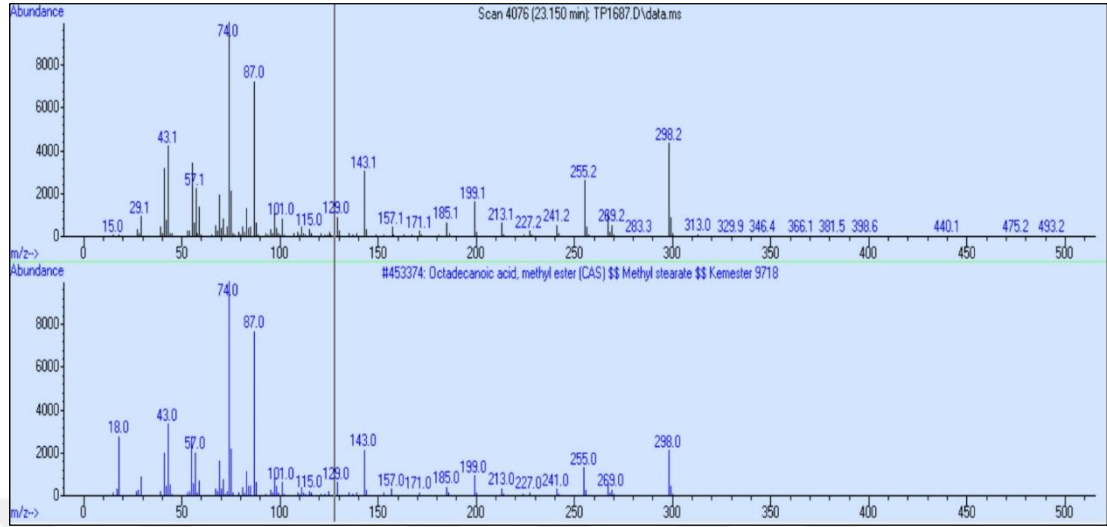
Şekil 4.18: 19,749. dakikada GC-MS kromatogramı (Palmitik asit)

20,756.dakikada görülen pik Margarik asit, sistematik ismiyle Heptadekanoik asit (C<sub>17:0</sub>) metil esteridir. 17 karbonlu, düz ve uzun zincirli, doymuş bir yağ asididir. Ruminantlarda yağların eser bileşenidir. Heptadekanoik asit, süt yağının % 0.61’ni ve ruminant et yağının % 0.83’nü oluşturmaktadır.



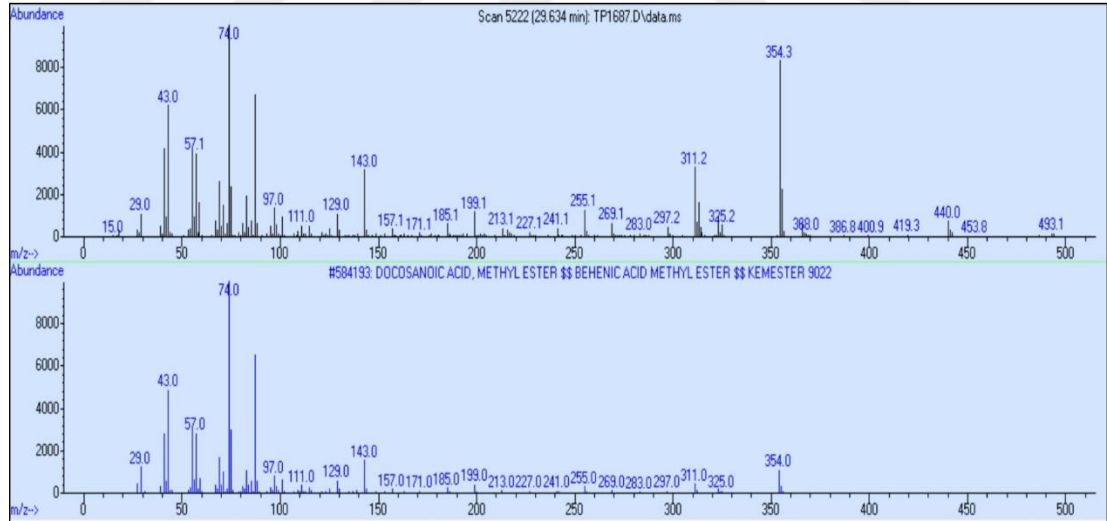
Şekil 4.19: 20,756.dakika GC-MS kromatogramı ( Margarik asit)

23,150. dakikada görülen pik Stearik asit, sistematik ismiyle Oktadekanoik asit (C<sub>18:0</sub>) metil esteridir. Stearik Asit, 18 karbonlu, doymuş, uzun zincirli bir yağ asididir. Stearik asit, çeşitli hayvansal ve bitkisel yağların bileşenini oluşturur, kakao yağı ve shea yağının ise önemli bir bileşenidir.



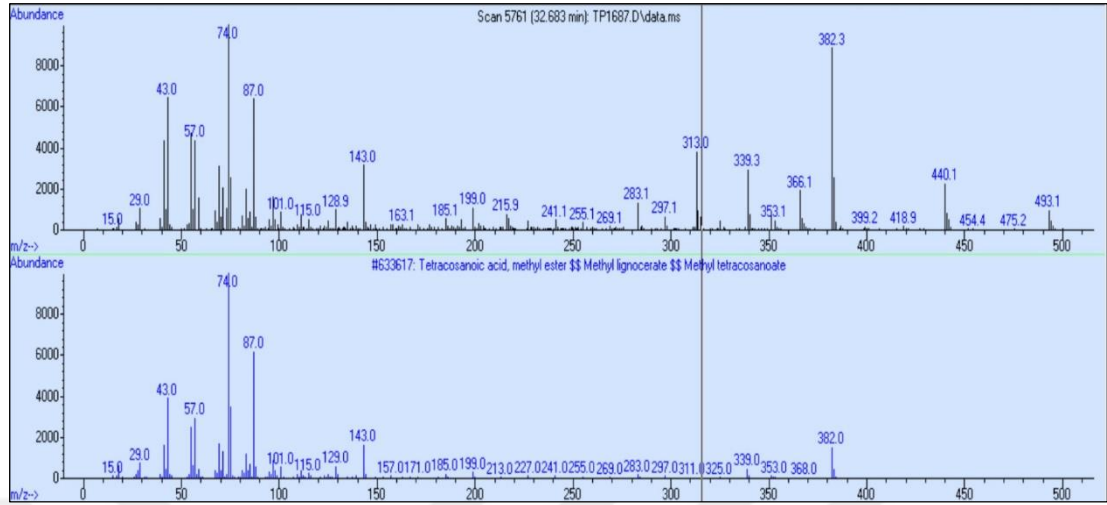
Şekil 4.20: 23,150. dakika GC-MS kromatogramı (Stearik asit)

29,634. dakikada görülen pik Behenik asit, sistematik ismiyle Dokosanoik asit ( $C_{22:0}$ ) metil esteridir. Dokosanoik asit, 22 karbonlu, düz ve uzun zincirli doymuş bir yağ asididir.



Şekil 4.21: 29,634. dakika GC-MS kromatogramı (Behenik asit)

32,683. dakikada görülen pik Lignoserik asit, sistematik ismiyle Tetrakosanoik asit ( $C_{24:0}$ ) metil esteridir. Lignoserik Asit, 24 karbonlu, doymuş, çok uzun zincirli bir yağ asididir.



**Şekil 4.22:** 32,683.dakika GC-MS kromatogramı (Lignoserik asit)

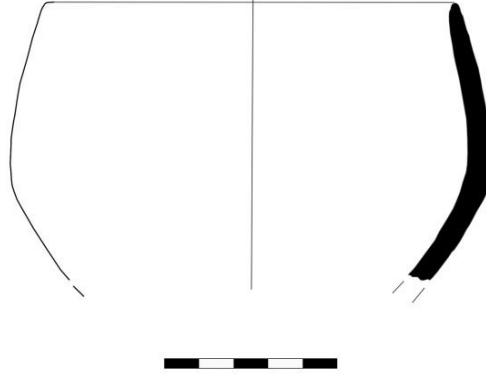
Çanak çömleklerde Palmitik ve Stearik asit bulunması, organik bileşiklerin kökeninin tespit edilmesi açısından önemlidir. Palmitik ve Stearik metil esterleri izotop analizinde lipidlerin kökeni ile ilgili kesin bilgi vermektedir. Tek sayılı karbon içeren yağ asitlerinin metil esterleri geviş getiren (ruminant) hayvanların metabolizmalarında gerçekleşen reaksiyon sebebiyle oluşmaktadır. Bu sebeple tek sayılı karbon içeren yağ asidi metil esterlerinin doğrudan hayvansal kaynaklı olduğunu söyleyebilmekteyiz.

Yağ asitlerinde zincir uzunluğu ile uçuculuk arasında ters orantı vardır. Zincir uzunluğu arttıkça uçuculuk azalır. GC-MS kromatogramlarında kısa zincirli yağ asitleri daha uçucu olduğu için ilk dakikalardaki pikler onlara aittir. Uzun zincirli yağ asitleri ise kromatogramda daha sonraki dakikalarda pik vermektedir. Uzun zincirli yağ asitleri için hayvansal kaynaklı (iç yağı), kısa zincirli yağ asitleri ise süt kaynaklı olarak yorumlanabilmektedir.

1687 örnek numarasına sahip kaideli tabakta yoğun miktarda hem kısa zincirli hem de uzun zincirli yağ asitlerine rastlanmıştır. Bu durum süt yağları ve doku yağlarının karışımının birlikte yoğun olarak bulunduğu anlamına gelmektedir.

### Örnek 1688

1688 numaralı örnek içi ve dışı kırmızı astarlı, kasedir. Dışı açkılanmış fakat içi açkılanmamıştır. Ağzı çapı yaklaşık olarak 11 cm'dir. İnce mineral ve taşçık katkılıdır.



Şekil 4.23: Kase formu

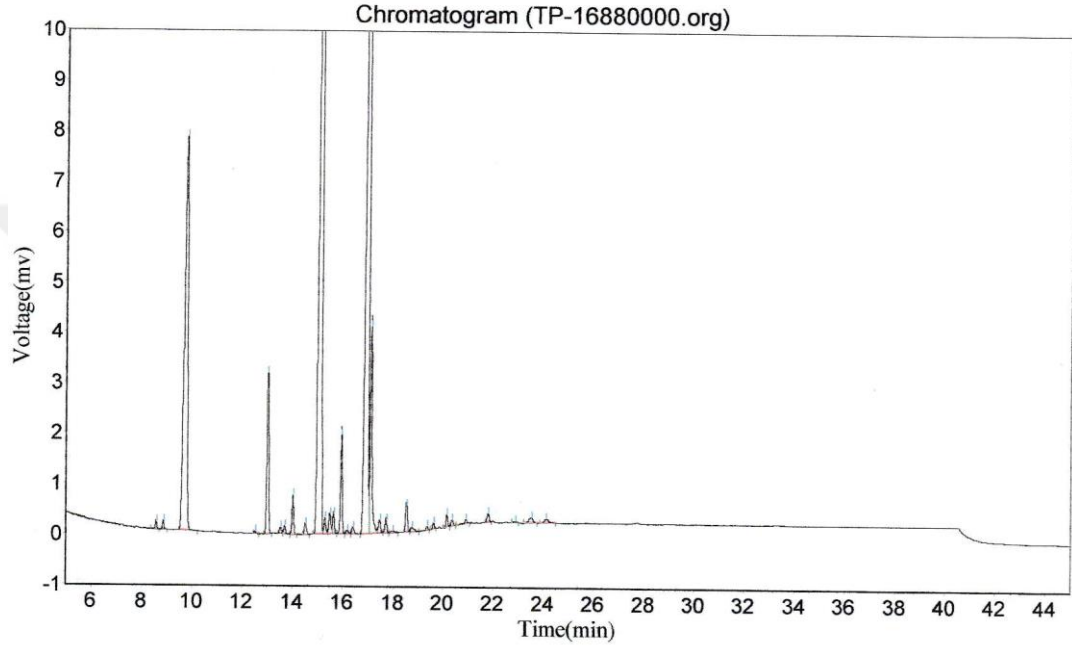
(Özbudak, 2016: Fig 25)



Şekil 4.24:1688 numaralı çanak

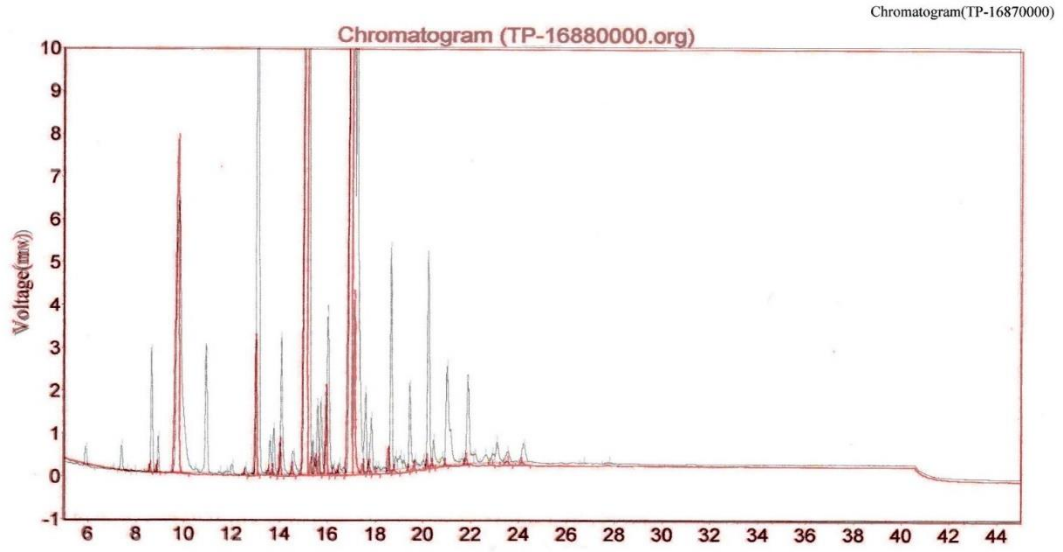
1688 örnek numaralı kasede yağ asitleri tespit edilmiştir. Pişirme kabı olarak kullanılmaya uygun bir form ve nitelikte değildir fakat servis amaçlı kullanılmış olabilir.

1687 numaralı örneğin GC-MS profili çıkarılarak, dakikalara göre yağ asitlerinin tespitlerinin yapılması nedeniyle 1688, 1679 ve 1624 numaralı örneklerin GC-MS'lerinin çekilmesine ihtiyaç duyulmamıştır. Karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.



**Şekil 4.25:** 1688 numaralı örnek GC kromatogramı

Bu karşılaştırmaya göre 1688 numaralı örnekte tespit edilen yağ asitleri; Miristik asit, sistematik ismiyle Tetradekanoik asit ( $C_{14:0}$ ) metil esteri, Palmitik asit, sistematik ismiyle Hekzadekanoik asit ( $C_{16:0}$ ) metil esteri, Margarik asit, sistematik ismiyle Heptadekanoik asit ( $C_{17:0}$ ) metil esteri ve Stearik asit, sistematik ismiyle Oktadekanoik asit ( $C_{18:0}$ ) metil esteridir.



**Şekil 4.26:** 1688 (kırmızı) numaralı örneğin GC kromatogramının 1687 (siyah) numaralı örnekle karşılaştırılması.

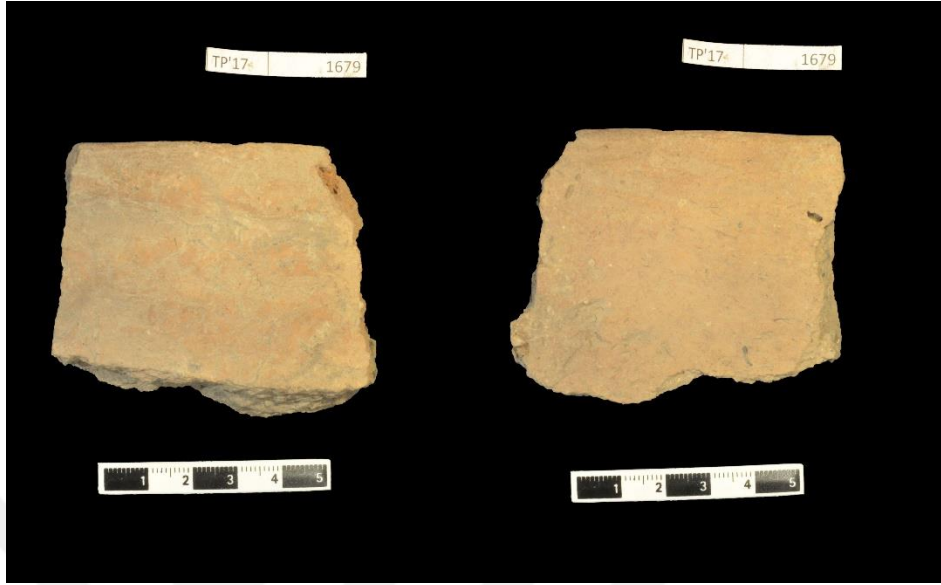
#### **Örnek 1679**

1679 numaralı örnek astarsız, düz ağızlı ve ağız kısmında hafif şekilde şerit şeklinde kabartma vardır. Üst yüzeyi hafif açıkılı, içi açkısız, açık kahverengi renkli, taşcık ve bol saman katkılı kaptaki az miktarda yağ asitleri tespit edilmiştir.

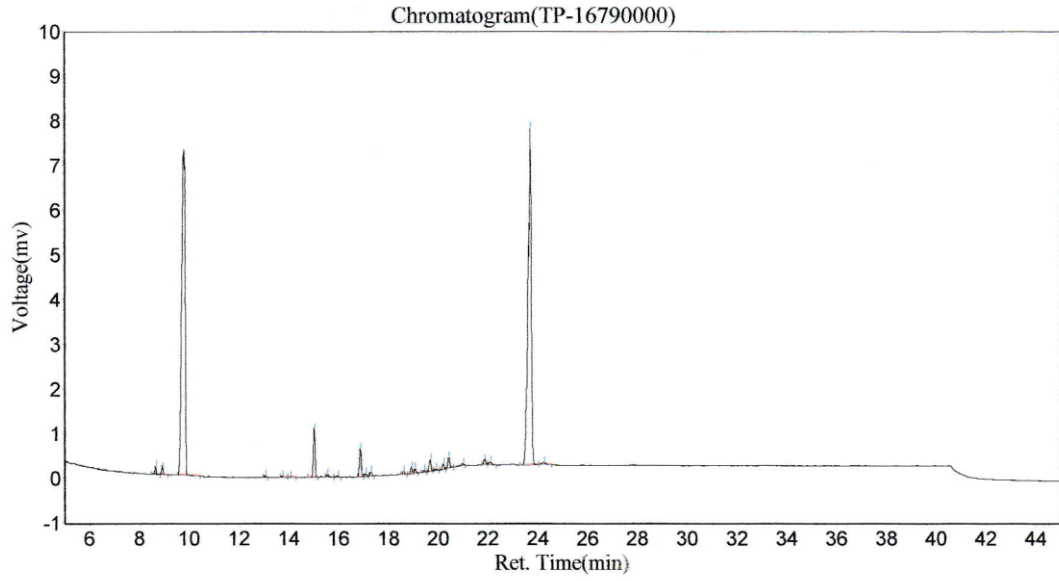


**Şekil 4.27:** Düz ağızlı kap formu

(Özbudak, 2016: Fig 150)

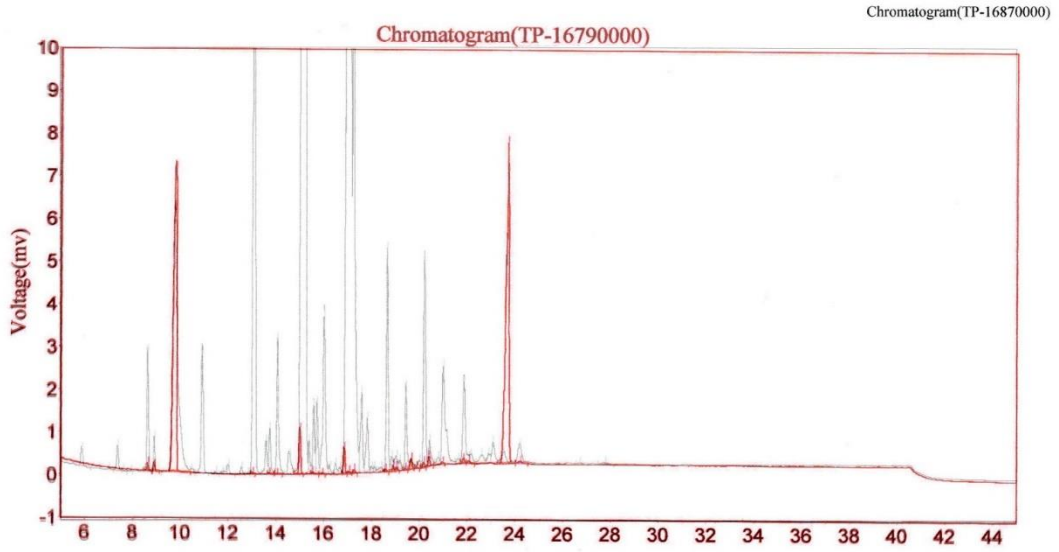


**Şekil 4.28:** 1679 numaralı çanak



**Şekil 4.29:** 1679 numaralı örnek GC kromatogramı

1679 numaralı düz ağızlı kaptan tespit edilen yağ asitleri; eser miktarda palmitik, stearik asittir. 24. dakikada görülen pik ise kontaminasyon kaynaklı bir piktir.



**Şekil 4.30:** 1679 (kırmızı) numaralı örneğin GC kromatogramının 1687 (siyah) numaralı örneklerle karşılaştırılması.

#### **Örnek 1624**

1624 numaralı örnek içi-dışı astarlı, boyunlu çömlektir. İçi ve dışı açık, kahverengi, taşcık ve saman katkılı boyunlu çömlekte az miktarda yağ asitleri tespit edilmiştir.

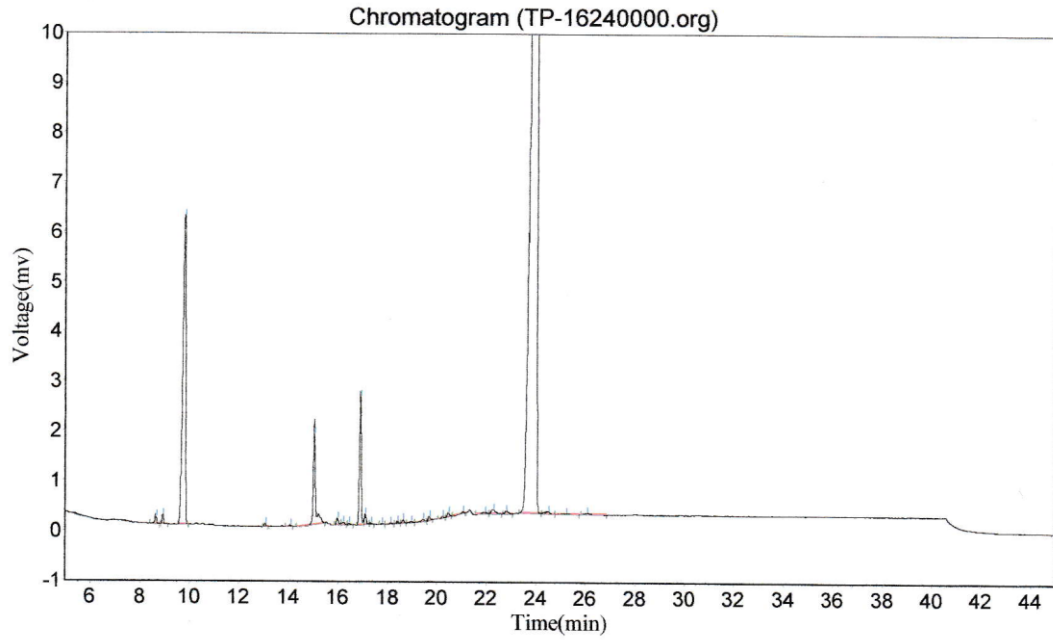


**Şekil 4.31:** Boyunlu çömlek formu

(Özbudak, 2016: Fig 144)

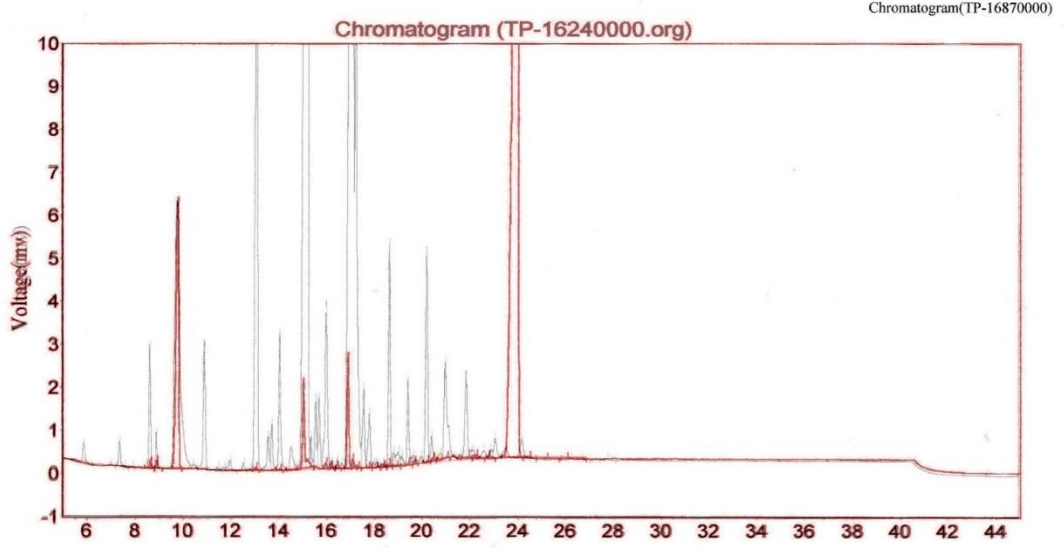


Şekil 4.32: 1624 numaralı çanak



Şekil 4.33: 1624 numaralı örnek GC kromatogramı

1624 numaralı kaptaki tespit edilen yağ asitleri; Palmitik ve Stearik asittir. 1679 numaralı örnekteki gibi 24. dakikada kontaminasyon piki görülmüştür.



**Şekil 4.34:** 1624 (kırmızı) numaralı örneğin GC kromatogramının 1687 (siyah) numaralı örnekle karşılaştırılması.

#### 15K ve 15J Açması

15K ve 15J açmalarında 2. tabakaya ait birçok yapı kalıntısı bulunmaktadır. Bu yapı kalıntılarından biri, içerisinde kerpiç seki ve bir fırın bulunan CE mekânıdır. CE mekânının CD ve CC mekânlarının bulunduğu dörtgen planlı bir yapının batısına sonradan eklenmiştir. Mekanın tabanı çamur sıvalıdır. Mekan içinde, duvara bitişik olarak inşa edilmiş yaklaşık “U” biçimli, kubbeli bir fırın yer almaktadır (15J-SB15). Bu fırının hemen doğusunda, mekânın kuzey duvarı ile CD mekânın batı duvarının kesiştiği köşede çeyrek daire biçimli bir seki bulunmaktadır. Diğer mekanlar ise CC ve CD mekanlarıdır. Her iki mekan da dörtgen planlı bir yapının iki odasını oluşturmaktadır. Doğu yarısı kazı çalışmalarının başladığı ilk yıllarda açılan bu yapının kuzeydoğu kesiminde taş duvarlar ile bölümlendirilmiş ve olasılıkla depolama amaçlı kullanılmış olan hücreler bulunmaktadır. CC ve CD mekanları 0.70 m genişlikte bir kapı açıklığı ile birbirlerine bağlanmaktadır. CC mekânın kuzeybatı köşesinde 0.70x0.85 m boyutlarında, taş döşeme üzerine çamur sıvanarak inşa edilmiş “U” biçimli bir ateş yeri tespit edilmiştir. CD mekânında mekanın güney kesiminde taban üzerinde in situ sürtme taş aletler ile bir adet tümlenebilir çanak bulunmuştur.



**Şekil 4.35 : 15J ve 15K açmalarında 2. Tabaka yapıları**

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2014)

15K açmasında 2.Tabakanın daha erken evrelerine ait bir yapı kalıntısı bulunmaktadır. CF adı verilen bu mekanın merkezine yakın bir konumda bir in situ alt öğütme taşı bulunmaktadır. Bu buluntunun yapının damını taşıyan bir dikmenin altında destek taşı olarak kullanıldığı ve bu yüzden mekanın bu kesimine konumlandırıldığı düşünülmektedir. Aynı mekanın doğusunda taş döşeme üzerine çamur sıvanarak inşa edilmiş bir fırın yer almaktadır.

15J açmasında 2. tabakaya ait dörtgen planlı bir mekan bulunmaktadır. BY adı verilen bu mekanın içinde üzerleri kabartma insan ve hayvan betimleriyle süslü olan ve in situ bir halde bulunan 14 adet tüm ve tüme yakın kap bulunmuştur. Buna ek olarak BY mekanın içinde bir adet erkek figürünü in situ bir şekilde bulunmuştur. Hammadde olarak bazalt kullanılmış bu füğirin sadece baş ve gövdeden oluşmaktadır. Ön kısmında boynundan beline çapraz bir şekilde inen bir kuşak betimlenmiştir.



**Şekil 4.36:** BY mekanı

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2013)

15 K açmasında 2. tabakanın olası alt evreleri kerpiç blokaj ve büyük tahribat çukurunun varlığı sebebiyle silik bir görünümdeyken, 15 J açmasında bu evrelere ait yapı kalıntıları bulunmuştur. Bunu takip eden evrenin taş döşemeli düzlem olduğu anlaşılırken, taş döşemeli evrenin üzerine gelen evreyi yalnızca 15 K açmasının kuzey kesiminde bozuk alan içindeki çukurlardan takip edebilmektedir.

P-Q-R ve BY adını verilen yapıların duvarlarının 3. tabaka yapılarına göre daha özenlidir. Bu iki yapı da dörtgen planlıdır ve birbirine oldukça yakın konumda inşa edilmiştir. 3. tabakadaki tek mekanlı yapıların aksine her yapının birden fazla odası olduğu anlaşılmaktadır. Buna ek olarak yine her iki yapıda da duvarlarla bölümlendirilmiş hücre biçimli depolama birimleri mevcuttur.

BY yapısındaki örneklerin içi sıvalı olduğu anlaşılmaktadır. Kuzey yarısı tahribata uğramış BY'nin içinde herhangi bir fırın ya da ocak bulunmamıştır, PQR yapısının içinde bir adet fırın belgelenmiştir.

3.tabakadan bildiğimiz tek mekan içindeki petek ve depolama ünitelerinin, 2. tabakayla birlikte merkez yapı etrafına konumlandırılmış diğer birimlerin içine taşınmıştır. Hücre planlı bölmelere ek olarak BY örneğinde olduğu gibi silo ve depolama kaplarının da besin saklama stratejileri içinde yer aldığı görülmektedir.

Çanak çömlek haricindeki diğer buluntu toplulukları içerisinde figürin ve idoller, Neolitik tabakalardan bildiğimiz phalanx idoller de yer almaktadır.



**Şekil 4.37:** 2. Tabaka sokma başlı figürinler

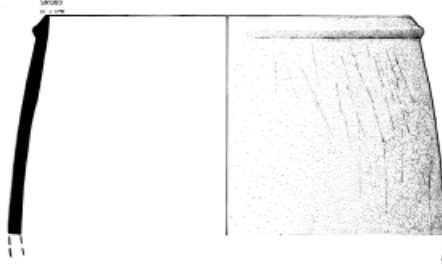
(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2013)

Bunlara ek olarak, 3. tabakadan bu yana zengin çeşitleme içeren sürtmetaş ve kemik aletler 2. tabakanın tüm evrelerinde bulunmuştur.

15K ve 15J açmaslarından toplanan örnekler 2014 kazı sezonuna ait çanaklardır. Aynı zamanda tüm halde ya da tüme yakın parçalardan örnek alınamaması sebebiyle BY mekanından çıkan çömleklerden analiz yapılamamıştır. Fakat Ozan Özbudak'ın tez malzemesinden seçilen yıkanmış, bazı çanak parçalarına yapılan analizlerde, GC kromatogramında çok az miktarda, yorum yapabilmek için yeterli olamayacak pikler görülmüştür.

#### **4.2.2 Son Neolitik - Neolitik (3 - 4. Tabaka) Dönem M.Ö. 6100/6400-6400/6600 Çanak Analizleri**

4.tabaka çanak çömleğinde görülen formlar 5. tabakada görülen *açık ağızlı, düz gövdeli* ve *açık formu kaseler*dir. 4. tabakada form değişikliği gözlemlenmemiştir fakat kırmızı ve siyah astarlı çanak çömlekler bu tabakada görülmeye başlanmıştır.



**Şekil 4.38:** Düz gövdeli çömlek formu

(Godon,2005:Fig 5)

4. Tabakayla birlikte diğer tabakalardan farklı olarak **boyunlu çömlekler** ve **omurgalı kaseler** form olarak görülmeye başlanmıştır. Kırmızı astarlı mal gruplarında artış olmuştur. İyi pişirilmiş mal grupları yine 3. tabakadadır. İnsan ve hayvan kabartma bezemeleri boyunlu çömleklerin üzerine yapılmıştır.

3- 4. Tabakadan örnekler 19K ve 19J açmalarından toplanmıştır. Toplamda 93 adet çanak çömlek ağız ve dip parçaları içinden seçilen 30 çanak çömleğe Organik Kalıntı Analizi uygulanmıştır. 19K'dan 11, 19J'den 19 adet çanak çömlek ağız parçasına analiz yapılmıştır. Fakat hiçbir çanak parçasında eser miktarda da olsa organik kalıntı tespit edilememiştir.

| Açma          | Örnek Sayısı | Analizi Yapılan Çanak Çömlek | Organik Kalıntı Tespit Edilen | Sonuç %  |
|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|----------|
| 19K           | 30           | 11                           | 0                             | 0        |
| 19J           | 63           | 19                           | 0                             | 0        |
| <b>Toplam</b> | <b>94</b>    | <b>31</b>                    | <b>0</b>                      | <b>0</b> |

**Tablo 4.3:** 3 - 4. Tabakada çalışılan örnek sayısı ve sonuç tablosu

### 19K ve 19J Açması

19J ve 19K açmalarında 3. Tabakanın alt evreleri ile 4. Tabaka dolguları bulunmaktadır. 3.tabakada 19J açmasında mimari kalıntılar yoğunlaşmaktadır. 19J açmasının batısında BO mekanı bulunmaktadır. BO yapısına ait duvar kalıntıları dışında, yapının doğusunda kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanan duvar dışında 3.tabakaya ait mimari kalıntı bulunmamıştır. Mekanın doğusunda ise bir fırın bulunmaktadır. Fırının kuzeyinde ise bir seki yer almaktadır. 19K açmasının güney doğusunda ise çukurlar ve açmanın güney profiline yakın bir fırın tespit edilmiştir.



**Şekil 4.39:** 3. tabaka 19K-19J (soldaki resim), 4. tabaka 19K-19J (sağdaki resim) (Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2014)

19K ve 19J açmalarının doğu kısımlarında 3. tabakanın alt evrelerine tarihlendiği düşünülen çöplük alanı bulunmuştur. Yoğun miktarda hayvan kemiği çanak çömlek kırıkları ve obsidyen ok uçları ve atık çakıl taşları çöplük alanının buluntulardır.



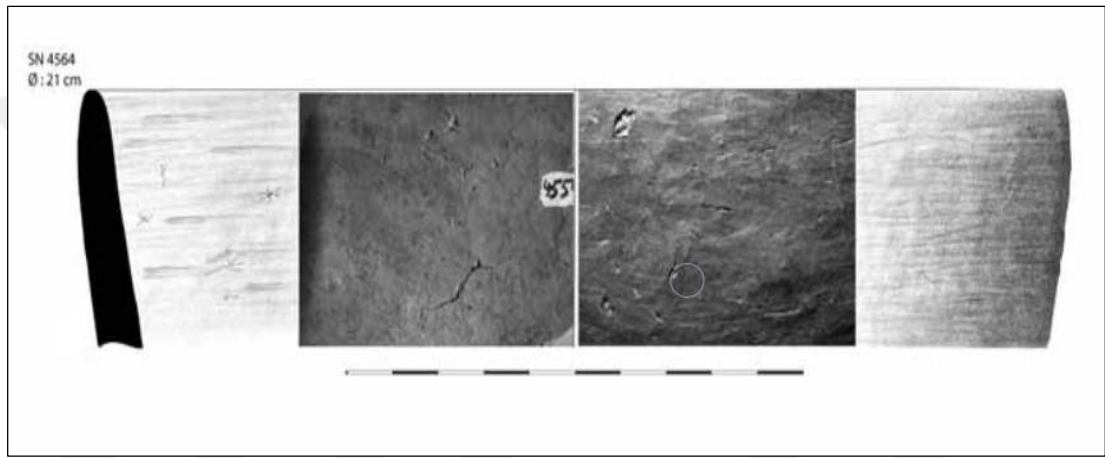
**Şekil 4.40:** 19J ve 19K açmalarında tespit edilen çöplük alanının doğudan görünümü (Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2014)

4. tabakada 19K ve 19J açmasında yerleşmenin büyük bölümünü açık alanlar oluşturmaktadır. Açık alanın kuzeyinde AM ve AL yapıları bulunmaktadır fakat yapılar tahrip olmuş durumdadır. 19K açmasının ortasında, kuzeybatı-güneydoğu uzantılı yaklaşık 0.50 m genişliğinde açık alanı kuzeyden sınırlamak amacıyla kullanılan duvar inşa edilmiştir. Açık alanları sınırlayan bahçe duvarı niteliğinde kullanılan benzer duvarlara yerleşmenin batısında da rastlanmıştır. Duvarın kuzeyinde büyük bir çukur tespit edilmiştir. Çukur dolgusu bol miktarda yanık-küllü ince tabakalı haldedir. Dolgu içinde hayvan kemikleri, kil sıva parçaları ve yanık bitki kalıntıları bulunmuştur.

Bu tabakalardan toplanan ve analizi yapılan çanak çömleklerde herhangi bir organik kalıntıya rastlanmamıştır. Bu durumun sebepleri tezin beşinci bölümünde yorumlanmış ve tartışılmıştır.

#### 4.2.3 Neolitik Dönem (5-6.Tabaka) M.Ö 6600-6800 Çanak Analizleri

5-6. Tabakada *kaba hamurlu, kalın cidarlı, düz dipli, tepsi* formundaki *geniş ağızlı* çanaklar yaygındır. Açık havada kontrolsüz fırınlama tekniği kullanılmıştır. 5-6. tabakalardaki çanak çömlek, kaba mal olarak tabir edilen gruptur. Bol organik katkı ve az fırınlanmış kaplardır.



Şekil 4.41: 6.tabaka geniş ağızlı kap formu

(Godon,2005:Fig 3A)

5-6. Tabaka örnekleri 16K-17K açmalarından toplanmıştır. 65 parça ağız ve dip parçasından 3 adet ağız parçasına analiz yapılmıştır. Organik kalıntı tespit edilmemiştir.

| Açma          | Örnek Sayısı | Çalışılan Örnek | Sonuç Alınan Örnek | Sonuç %  |
|---------------|--------------|-----------------|--------------------|----------|
| 16K           | 11           | 1               | 0                  | 0        |
| 17K           | 54           | 2               | 0                  | 0        |
| <b>Toplam</b> | <b>65</b>    | <b>3</b>        | <b>0</b>           | <b>0</b> |

Tablo 4.4: 5-6. Tabakada çalışılan örnek sayısı ve sonuç tablosu

## 16K ve 17K Açması

4. ve 6. Tabakalarda 16K ve 17K açmalarında yerleşmenin açık alan olarak kullanılmıştır. BB mekanı ve birkaç duvar parçası dışında herhangi bir mimari kalıntıya rastlanmamıştır. Açık alanda günlük faaliyetlerin yürütüldüğünü gösteren ateş yeri, fırın kalıntısı, atık çukuru gibi öğeler mevcuttur. Kazı alanının orta kesiminde, doğu-batı uzantılı geniş bir çukur da vardır.



**Şekil 4.42:** 16K ve 17K açmalarının hava fotoğrafı

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2018)

17K'nın güney sınırında ise alanın açık alan faaliyetleri amacıyla kullanıldığına işaret eden bir ateş çukuru tespit edilmiştir. Çukurun pişirme çukuru (*roasting pit*) amacıyla kullanıldığı düşünülmektedir. Çukurun içinin çamurla sıvalı olması, gri renkte küllü bir dolgu bulunmaktadır. Çukur içerisinde yumruk büyüklüğünde taşlar ve çukur tabanı üzerinde yanmış odun parçaları bulunmuştur. Çukur oldukça iyi korunmuş durumdadır. Çukur içerisinde odun yakıldığı, yanan ateş üzerine ısınması amacıyla yumruk büyüklüğünde taşların bırakıldığı daha sonra ise pişirilmek istenen gıdanın bu

taşların üzerinde nemli bitkilerle birlikte ısınmaya/pişmeye bırakıldığı ve muhtemelen bunların üzerinin toprak ile örtüldüğü düşünülmektedir.



**Şekil 4.43:** 17K açmasındaki pişirme çukuru

(Tepecik-Çiftlik kazı arşivi, 2018)

17K açmasının batı kesiminde birkaç bireye ait iskelet parçaları tespit edilmiştir bu mezarda birden fazla bireye ait gömü olduğu, gömü alanında uzun süreli bir kullanım olduğu, 2.5-5 yaş aralığında en az 4 çocuğa ve en az iki kadın ile bir erkeğin olmak üzere 4 erişkine ait kemiklerin mevcut olduğu söylenebilmektedir. Mezarda aynı bireye ait olduğu anlaşılan ve az sayıda da olsa anatomik bağlantı noktalarını koruyan kemiklerin mevcudiyeti gömü alanının çok fazla müdahaleye uğradığını, alanın daha çok ikincil gömü için kullanıldığını düşündürmektedir. Mezarın bir metre doğusunda iri bir taşın altında hocker pozisyonunda küçük bir çocuk mezarı tespit edilmiştir.

16K açmasında 17K açmasında olduğu gibi bir 7-8 yaşlarında çocuğa ait olduğu anlaşılan kemikler, iri bir taşın altında tespit edilmiştir. Farklı olarak bu çocuğa ait bel kemikleri hizası üzerinde olasılıkla koyun/keçiye ait olan bir kalça kemiği ile mezar toprağı içinde bulunanlara göre daha büyük olan çanak parçaları tespit edilmiştir. Kafatası, muhtemelen yumuşak doku yok olduktan sonra mezar açılarak yerinden alınmıştır. 16K ve 17K açmalarının 6. Tabakadan itibaren ve 5. Tabaka boyunca birincil ve ikincil gömülerin yer aldığı bir mezarlık alanı olarak kullanılmıştır.

16K açmasında yine 17K açmasında olduğu gibi çöplük olarak kullanıldığı düşünülen atıklarla doldurulmuş bir alan mevcuttur. Hayvan ve insan kemikleri, obsidiyen ve

Çanak parçaları, bir adet tüm halde korunmuş pişmiş toprak mühür, bu alanın buluntularındandır. Yine aynı alanda bir adet pişmiş topraktan yapılmış, kırık vaziyette, hayvan figrinin baş kısmı bulunmuştur.



**şekil 4.44:** 16K açması mühür (soldaki), hayvan figürini baş kısmı (sağdaki)

(Tepecik-iftlik kazı arşivi, 2018)

16K ve 17K açmalarından çok az sayıda çanak çömleğe analiz yapılabildiği için bu tabakayla ilgili organik kalıntıya rastlanmamasıyla ilgili net bir sonuca varılamamıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarla daha fazla örnek üzerinden yorum yapılması bu tabakalar açısından daha doğru olacaktır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### ANALİZ SONUÇLARINI DEĞERLENDİRME, YORUMLAMA ve TARTIŞMA

Tepecik- Çiftlik Höyük çanak çömleklerine yapılan Organik Kalıntı Analizi ile 4 adet (% 6,77) çanak çömlek parçasında yağ asitleri tespit edilmiştir. Yağ asidi tespit edilen amorf parçalardan 3'i ağız parçası 1'i ise ağız ve dibi bulunan kaseye aittir.

Genel olarak Tepecik-Çiftlik höyükte kesin olarak pişirme kabı niteliği taşıyabilecek çanak çömlek grubu ayrılmamıştır. Kap formları ve kulplu çömlek sayısının azlığı bu duruma sebep olmuştur.

Yağ asidi tespit edilen kapların tümü İlk Kalkolitik (2. Tabaka) Dönem'e tarihlenmektedir. 26 adet çanak çömlek parçasından 4 tanesinde (yüzde 15,38), form olarakta tek bir gruba özgü olmayan, 2. tabakayı yansıtan çeşitlilikteki formlarda yağ asidi tespit edilmiştir. Yoğun olarak yağ asidi tespit edilen çanak formu kaideli, küçük ve sığ bir tabağa (1687) aittir. Tespit edilen yağ asitlerinin GC-MS sonuçlarına göre hayvansal kaynaklı yağların bulunduğu kesindir. Uzun zincirli ve kısa zincirli yağ asitleri yoğun miktarda ve birlikte tespit edilmiştir. Kısa zincirli yağ asitlerinin daha çok süt kökenli olduğu, uzun zincirli yağ asitlerinin hayvan doku yağı ve tek sayılı karbon içeren yağ asitlerinin ise ruminat (geviş getiren) hayvanların metabolizmalarından kaynaklığı bilinmektedir. Kaideli tabak gözeneklerinde korunmuş olan yağ asitleri bize üç grubu da vermektedir. İlginç olan durum ise kap formunun pişirmeye uygun olmayan ve oldukça sığ bir yapıda olmasıdır. Fakat kesin bir şey varsa o da bu kabın yoğun miktarda hayvansal yağa maruz kaldığıdır.

Yoğun bir şekilde hayvansal yağ barındıran diğer bir kap ise küçük kase (1688) formundadır. Bu kase formunda da benzer özellikte yağ asitleri tespit edilmiştir. Süt kökenli olabilecek kısa zincirli yağ asitleriyle birlikte tek sayılı karbon içeren yağ asitleri de korunmuştur.

Diğer kap formları da az miktarda yağ asidi içeren düz ağızlı (1624) çok küçük olmayan bir kap, boyunlu olabilecek çömlektir.

Hepsinde ortak olarak ruminant hayvanlardan kaynaklı tek sayılı karbon içeren yağ asitlerinin yoğunlukta olmasıdır. Yağ asitlerinin verdiği sonuçlar 2.tabaka hayvan faunası ile uyumludur. Tepecik-Çiftlik faunasında küçük baş hayvanların oran olarak diğer hayvanlardan daha fazla olduğu bilinmektedir. Koyun ve keçi 5. tabakadan itibaren evcildir. Bu durumda geviş getiren hayvanların yağlarının tespit edilmesi olağandır.

Yağ asidi tespit edilen çanak çömleklerle ilgili ilginç olan bir diğer sonuç sadece 2. tabaka çanak çömleğinde tespit edilmelerinin dışında tamamının aynı açmada (15I) olmasıdır. Bu durumun bir çok farklı sebebi olabilir. Diğer açmalardan doğru örnekler seçilmemiş olabilir ya da daha fazla analiz yapmak gerekmektedir. Fakat bu tez sonucunda tartışılması gereken konulardan birini oluşturmuştur. Yağ asidi tespit edilen kaideli tabak, form olarak uygun olmadığı halde bu kadar yağ asidi bulundurmasının sebebi ne olabilir? Ritüel amaçlı kullanılmış bir kap ya da çanak yapımında kullanılan kil hazırlanırken içine karıştırılmış olabilecek hayvansal kökenli katkı maddeleri mi? Öyleyse bu forma ait tabakların hepsinde aynı sonuç alınabilir mi?

Diğer tartışılması ve araştırılması gereken konulardan bir tanesi 3-4. tabaka örneklerinden daha fazla sayıda analiz yapılmış olmasına rağmen hiçbir organik kalıntıya rastlanmamış olmasıdır. 3. tabakayla beraber insanların yaşamlarında değişim ve dönüşüm olduğunu mimariden, çanak çömleklerden ve buluntulardan anlayabiliyoruz. Fakat bu durumun ne kadarının bu tez kapsamındaki sonuçlarla ilişkilendirilebileceği yapılacak çalışmalarla aydınlatılacaktır. 3. tabakada sürtmetaş alet buluntuların sayısının artması yorum olarak bitki ağırlıklı beslenmenin Tepecik-Çiftlik toplumunda önem kazandığı anlamına gelebilir. Bitkisel yağların korunmasının, hayvansal yağlara oranla daha az olduğu ise bilimsel bir gerçektir. 3-4. Tabakada organik kalıntı tespit edememizin sebebi beslenme tercihindeki değişimle ilişkilendirilebilir. Bu görüşü destekleyebilecek insan kemikleri üzerinde, beslenme ile ilgili yapılan analizler sonucunda alt tabakalarda et tüketiminden ve zengin geçinim

ekonomisinden, üst tabakada daha fazla bitki (örneğin tahıl) tüketimine ve fakir geçinim ekonomisine geçiş olduğu söylenebilmektedir<sup>24</sup>.

5-6. Tabaka çanakları çok az çalışılmıştır. Bu sebeple bu kadar az çanak çömlek üzerinden tüm tabaka ile ilgili yorum yapmak doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Fakat analizi yapılan 3 çanak ağız parçasında herhangi bir organik kalıntıya rastlanmamıştır.

---

<sup>24</sup> Bkz: Özdemir, vd., 2017.

## SONUÇ

‘Tepecik-Çiftlik Çanak Çömleklerinde Organik Kalıntı Analizi’ başlıklı bu tez çalışmasında, Neolitik ve İlk Kalkolitik Dönem’de yaşamış Tepecik-Çiftlik höyük insanların beslenme alışkanlıklarını, çanak çömlek porlarına yerleşmiş organik kalıntılar üzerinden değerlendirilmesi yapılmaya çalışılmıştır.

258 amorf çanak çömlek parçası farklı tabakalara ait 59 adeti seçilmiş ve Organik Kalıntı Analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 4 adet İlk Kalkolitik Döneme (M.Ö 6100 – M.Ö 5800) tarihlenen çanak porlarında organik kalıntıya rastlanmıştır. Tespit edilen organik kalıntılar doymuş yağ asitlerinin esterleridir. Yağ asidi tespit edilen 4 çanak parçasından, kaideli bir tabak olan 1687 örnek numaralı çok yoğun miktarda süt kökenli, ruminant hayvanların metabolizmalarından kaynaklı yağ asitleri ve yoğun miktarda hayvan doku yağı kaynaklı yağ asitleri tespit edilmiştir. Bu çanak formunda böyle bir yağ karışımı ile karşılaşmış olması, kabın sadece beslenme amaçlı kullanılmayabileceğini, ritüel gibi farklı amaçlar için de kullanılabileceği görüşüne olanak sağlamıştır. Yoğun miktarda palmitik ve stearik asitin gözlenmesi tespit edilen yağın hayvansal kökenli olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kesin sonuçlara ulaşabilmek için izotop sonuçlarına bakılması gerekmektedir. Fakat bu araştırma süresi içinde izotop sonuçları yetiştirilememiştir. Tespit edilen yağ asitleri ile 2. Tabaka faunası birbiriyle uyum göstermektedir. Koyun ve keçi oranının 2. tabakada yoğunluk gösterdiği bilinmektedir Dolayısıyla geviş getiren hayvan yağlarının çanak ve çömleklerde tespit edilmesi analiz sonuçlarını doğrular niteliktedir.

Yağ asidi tespit edilen diğer 2 çanak parçası da birbirinden farklı formda ve çok yoğun miktarda olmamakla birlikte palmitik ve stearik asit içermektedir. Palmitik ve Stearik asit bulunması yine bu iki çanakta da hayvansal kökenli yağların bulunduğu göstergesi olarak kabul edilebilir.

Tespit edilen yağlar tek bir çanak formunda ya da aynı özelliklere sahip çanak çömleklerde tespit edilmemiştir. Yağ asidi bulunduran kaplardan bir tanesinin içi dışı

açkılı ve astarlı iken diğ er yağ tespit edilen çömleklerden bir tanesinin içi astarlı ve açkılı değıildir. Bu sebeple çanak kullanımının formlarına yönelik net bir yorum yapılamamıştır.

3-4. Tabaka  anak Çömleklerinde yağ asitleri tespit edilememiştir. Bu durumun bir çok sebebi olabilir. Toprak yapısındaki pH farkı yağ asitlerinin korunmasını engelleyen en önemli unsurlardan biridir. 3-4. tabakada toprak pH'ı 2. tabakaya göre daha asidik olabilir. Bu durum yağ asitlerinin korunmasını etkilemiş olabilir. Bir başka sebep 3. tabakada höyüğün genelinde yaşanan değıişim, beslenme alışkanlıklarını da etkilemiş olabilir.

Çanak   mleklerdeki lipit kalıntılarının niteliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaların   nc l ğ n  Bristol Üniversitesin'den Evershed ve ekibi yapmıştır. Bu grup G neydoğ  Anadolu, Kuzey Akdeniz, Orta Anadolu, Marmara Bölgesi ve G neydoğ  Avrupada'ki bazı Neolitik ve Kalkolitik yerleşmelerden 2000 adet çanak çömlek parçası toplamıştır (Evershed, vd., 2008). Bu araştırmanın içinde yer alan Tepecik- iftlik höyük çanaklarında o dönem süt yağı tespit edilememiştir fakat araştırma sonuçları ayrıntılı olarak yayınlanmadığı için bu tez kapsamında yapılan analizlerle karşılaştırılması yapılamamaktadır.

Bu tez çalışması gerek verdiğı sonuçlarla gerekse tamamlanması gereken analizleriyle Tepecik- iftlik için bir çok sorunun başlangıcı niteliğı taşımaktadır. Devam edilmesi planlanan çalışmalarla bu soruların cevapları aranmaya devam edilecektir.

## KAYNAKÇA

- AGILENT TECHNOLOGIES, 2011 “GC-GC/MS uygulamaları eğitim notları”,  
**Sem Ltd.Şti.**
- ARVANITOYANNIS, I. S., T. H. “Lipits, Fats, and Oils”, **Advances in Food**  
VARZAKAS, K. SOTIRIOS , A. **Biochemistry**, 131-133.  
E. LABROPOULOS
- ASI, T. 1996 “Tablolarla Biyokimya”, Cilt 1, İstanbul
- BAETEN, J., K., DEFORCE, S., “Holy smoke in medieval funerary rites:  
CHALLE, D., DE VOS, P., chemical fingerprints of frankincense in  
DEGRYSE, 2014 southern Belgian incense burners”, **PLoS**  
**One**, 9(11), e113142.
- BALKAN-ATLI, N., D. BINDER, “Obsidian: Sources, Workshops and Trade in  
M. C. CAUVİN, 1999 Central Anatolia”, M. Özdoğan (eds.)  
**Neolithic in Turkey**, Arkeoloji ve Sanat  
Yayınları, İstanbul, 133-145.
- BALKAN-ATLI, N., D. BINDER, “Kömürcü-Kaletepe Obsidyen İşliğı”, M.  
2007 Özdoğan – N. Başgelen (eds.) **Türkiye’de**  
**Neolitik Dönem. Anadolu’da Uygarlığın**  
**Doğuşu ve Avrupa’ya Yayılımı. Yeni**  
**Kazılar, Yeni Bulgular**, Arkeoloji ve Sanat  
Yayınları, İstanbul, 217-222.
- BELITZ, H.D., W. GROSCH, P. “Food Chemistry”, Springer, Switzerland.  
SCHIEBERLE, M.M.  
BURGHAGEN, 2004
- BEREUTER, T. L., LORBEER E., “Post-mortem alterations of human lipits –  
REITER C., SAIDLER,H., H. part 1: evaluation of adipocere formation and  
UNTERDORFER, 1996 mummification by desiccation”, in K. Spindler  
(Yay. Haz.), **Human mummies: a global**  
**survey of their status and the techniques of**

**conservation**, Springer-Verlag Wien, New York, 265-273.

BERSTAN, R., DUDD S. N., COPLEY M. S., MORGAN E. D., QUYE A., R. P., EVERSLED, 2004 “Characterisation of *bog butter* using a combination of molecular and isotopic techniques”, **Analyst**, 129, 270-275.

BETHELL, P. H., L. J., GOAD, R. P. EVERSLED, J. OTTAWAY, 1994. “The study of molecular markers of human activity: the use of coprostanol in the soil as an indicator of human faecal material”, **Journal of Archaeological Science** 21 (5), 619-632.

BIÇAKÇI, E., Ç. ALTINBİLEK-ALGÜL, S. BALCI, M., GODON, 2007 “Tepecik-Çiftlik”, M. Özdoğan - N. Başgelen (eds.) **Türkiye’de Neolitik Dönem. Anadolu’da Uygarlığın Doğuşu ve Avrupa’ya Yayılımı. Yeni kazılar, Yeni Bulgular**, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul, 237-253.

BIÇAKÇI, E., M. GODON, Y. G. ÇAKAN, 2012 “Tepecik-Çiftlik”, M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm (eds.), **The Nolithic in Turkey**, Vol. 3, Archaeology and Art Publications, İstanbul, 89-134.

BULL, I. D., I. A., SIMPSON, P. F., VAN BERGEN, R. P. EVERSLED, 1999 “Muck ‘n’ molecules: organic geochemical methods for detecting ancient manuring”, **Antiquity** 73, 86-96.

BULL, I. D., P. B., BETANCOURT, R. P., EVERSLED, 2001 “An organic geochemical investigation of the practice of manuring at a Minoan site on Pseira Island, Crete”, **Geoarchaeology** 16 (2), 223-242.

BULL, I. D., M. M., ELHMMALI, D. J. ROBERTS, R. P. EVERSLED, 2003 “The application of steroidal biomarkers to track the abandonment of a Roman wastewater course at the Agora (Athens, Greece) ”, **Archaeometry** 45 (1), 149-161.

- BUONASERA, T. 2005 "Fatty acid analysis of prehistoric burned rocks", **Journal of Archaeological Science**, 32 (6), Central California, 957-965.
- CAMPBELL, E. N., R. A., HOUSLEY, M., TAYLOR, 2004 "Charred food residues from Hevrudean Iron Age pottery: analysis and dating", in R. A. Housley and G. Cloes (eds.), **Atlantic connections and adaptations: economies, environments and subsistence in lands bordering the North Atlantic**, Symposia of the Association for Environmental Archaeology No. 21, 65-85. Oxford, Oxbow Books.
- CHARTERS, S., R. P., EVERSLED, L. J., GOAD, P. W., BLINKHORN, V., DENHAM, 1993A "Quantification and distribution of lipid in archaeological ceramics: implications for sampling potsherds for organic residue analysis and the classification of vessel use", **Archaeometry**, 35 (2), 211-223.
- CHANG, R., 2002 "Chemistry", 7.bask1, McGraw-Hill, New York
- CONDAMIN, J., F. FORMENTI, , M. O. METAIS, M. MICHEL, P. BLOND, 1976 "The application of gas chromatography to the tracing of oil in ancient amphorae", **Archaeometry**, 18 (2), 195-201.
- CORREA-ASCENCIO, M., R. P. EVERSLED, 2014 "High throughput screening of organic residues in archaeological potsherds using direct acidified methanol extraction", **Analytical Methods**, 6, 1330–1340.
- CRAMP, L. J., J., JONES, A., SHERIDAN, J., SMYTH, H., WHELTON, J., MULVILLE, N., SHARPLES, AND R. P., EVERSLED, 2014B "Immediate replacement of fishing with dairying by the earliest farmers of the Northeast Atlantic archipelagos", **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 281(1780), 20132372.

- CREBTREE, P., t.y. “Chalcolithic Animal Bones from Tepecik: Faunal Remains Recovered from the 2013 Season”, **Tepecik-Çiftlik 2013 Kazı Sonuç Raporu**.
- ÇAKAN, Y.G., 2013 “Tepecik-Çiftlik Son Neolitik Dönem Mimarisi”, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- DICKSON, J. H., M. P. RICHARDS, R. J. HEBDA, O. MUDIE, O. BEATTIE, S. RAMSAY, N. J. TURNER, B. J. LEIGHTON, J. M. WEBSTER, N. R. HOBISCHAK, P. M. ANDERSONTROFFE, R. J. WIGEN, 2004 “Kwaday Dan Ts’inchi, the first ancient body of a man from a North American glacier: reconstructing his last days by intestinal and biomolecular analyses”, **The Holocene**, 14 (4), 481-486.
- DONOSTIA-SAN SEBASTIAN, A.I.G.O.A., R. P. EVERSHED, S. CHARTERS, A. QUYUE, 1995A “Interpreting lipid residues in archaeological ceramics: preliminary results from laboratory simulations of vessel use and burial”, **Materials Research Society Symposia Proceedings**, 352, 85-95.
- DUDD, S. N., R. P. EVERSHED, 1999 “Unusual triterpenoid fatty acyl ester components of archaeological birch bark tars”, **Tetrahedron Letters**, 40 (2), 359-362.
- ERCAN, T., Z. YEĞİNGİL, G. BIGAZZI, 1989 “Obsidiyen, tanımı ve özellikleri, Anadolu’daki dağılımı ve Orta Anadolu obsidiyenlerinin jeokimyasal nitelikleri”, **Jeomorfoloji Dergisi**, 17, 71-83.
- EVERSHED, R. P. 1990 “Lipids from samples of skin from seven Dutch bog bodies: preliminary report”, **Archaeometry**, 32 (2), 139-153.

- 1991 "Bog body lipid taphonomy", P. Budd, B. C. G. Chapman, C. Jackson, R. C. Janaway, B. S. Ottaway (eds.) , **Archaeological Sciences 1989: Proceedings of a Conference on the Application of Scientific Techniques to Archaeology**, Oxbow Publications, Oxford, 325-331.
- 1992A "Chemical composition of a bog body adipocere", **Archaeometry**, 34 (2), 253-265.
- 1992B "Gas chromatography of lipids", R. J. Hamilton, S. Hamilton (eds.), **Lipid Analysis: A Practical Approach**, Oxford University Press, Oxford, 113-151.
- 1993 "Biomolecular archaeology and lipids", **World Archaeology**, 25 (1), 74-93.
- 2008 "Organic Residue Analysis In Archaeology: The Archaeological Biomarker Revolution", **Archaeometry**, 50, Oxford, 895-924.
- 2008A "Experimental approaches to the interpretation of absorbed organic residues in archaeological ceramics", **World Archaeology**, 40 (1), 26-47.
- 2008B "Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution", **Archaeometry**, 50 (6), 895-924.

- EVERSHED R. P., C. HERON, L. J. GOAD, 1990 "Analysis of organic residues of archaeological origin by high temperature gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry", **Analyst**, 115, 1339- 42.
- EVERSHED R. P., C. HERON, L. J. GOAD, 1991 "Epicuticular wax components preserved in potsherds as chemical indicators of leafy vegetables in ancient diets", **Antiquity**, 65, 540-544.
- EVERSHED R. P., C. HERON, S. CHARTERS, L. J. GOAD, 1992 "The survival of food residues: new methods of analysis, interpretation and application", **Proceedings of the British Academy**, 77, 187-208.
- EVERSHED, R. P., R. C. CONNOLLY, 1994 "Post-mortem transformations of sterols in bog body tissues", **Journal of Archaeological Science**, 21 (5), 577-583.
- EVERSHED, R. P., K. I. ARNOT, J. COLLISTER, G. EGLINTON, S. CHARTERS, 1994 "Application of isotope ratio monitoring gas chromatography-mass spectrometry to the analysis of organic residues of archaeological origin", **Analyst**, 119, 909-914.
- EVERSHED, R. P., S. CHARTERS, 1995. "Simulating the degradation of animal fats in archaeological ceramics", J. O. Grimalt, C. Dorronsoro (eds.), **Organic geochemistry: developments and applications to energy, climate, environment and human history**, 697-698.
- EVERSHED, R. P., A. W. STOTT, A. RAVEN, S. N. DUDD, S. CHARTERS, A. LEYDEN, 1995B "Formation of longchain ketones in ancient pottery vessels by pyrolysis of acyl lipids", **Tetrahedron Letters**, 36 (48), 8875-8878.

EVERSHED R. P., G. TURNER-WALKER, R. E. M. HEDGES, N. TUROSS, A. LEYDEN, 1995C “Preliminary results for the analysis of lipids in ancient bone”, **Journal of Archaeological Science**, 22 (2), 277-90.

EVERSHED, R. P., P. H. BETHELL, P. J. REYNOLDS, N. J. WALSH, 1997A “ $5\beta$ -Stigmastanol and related  $5\beta$ -stanols as biomarkers of manuring: Analysis of modern experimental material and assessment of the archaeological potential”, **Journal of Archaeological Science**, 24 (6), 485-495.

EVERSHED, R. P., H. R. MOTTRAM, S. N. DUDD, S. CHARTERS, A. W. STOTT, G. J. LAWRENCE, A. M. GIBSON, A. CONNER, P. W. BLINKHORN, V. REEVES, 1997B “New criteria for the identification of animal fats preserved in archaeological pottery”, **Naturwissenschaften**, 84, 402-406.

EVERSHED, R. P., S. J. VAUGHAN, S. N. DUDD, J. S. SOLES, 1997C “Fuel for thought? Beeswax in lamps and conical cups from Late Minoan Crete”, **Antiquity**, 71, 979- 985.

EVERSHED, R. P., S. N. DUDD, S. CHARTERS, H. MOTTRAM, A. W. STOTT, A. RAVEN, P. F. VAN BERGEN, H. A. BLAND, 1999 “Lipids as carriers of anthropogenic signals from prehistory”, **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, B 354, 19-31.

EVERSHED, R. P., S. N. DUDD, M. J. LOCKHEART, S. JIM, 2001 “Lipids in archaeology”, in D. R. Brothwell and A. M. Pollard (eds.), **Handbook of Archaeological Sciences**, 331-349. Chichester, John Wiley & Sons Ltd.

EVERSHED, R. P., S. N. DUDD, M. S. COPLEY, R. BERSTAN, A. W. STOTT, H. MOTTRAM, S. A. BUCKLEY, Z. A. CROSSMAN, 2002 “Chemistry of archaeological animal fats”, **Accounts of Chemical Research**, 35 (8), 660-668.

EVERSHED, R. P., S. N. DUDD, 2003 “New chemical evidence for the use of combed ware pottery vessels as beehives in Ancient Greece”, **Journal of Archaeological Science**, 30 (1), 1-12.

EVERSHED, R. P., S. N. DUDD, V.R.ANDERSON-STOJANOVIC, E. R. GEBHARD, 2003 “New chemical evidence for the use of Combed Ware pottery vessels as beehives in Ancient Greece”, **Journal of Archaeological Science**, 30 (1), 1-12.

EVERSHED, R. P., R. BERSTAN, F. GREW, M. S. COPLEY, A. J. H. CHARMANT, E. BARHAM, H. R. MOTTRAM, G. BROWN, 2004 “Formulation of a Roman Cosmetic”, **Nature**, 432, 35-36.

EVERSHED, R. P., M. S. COPLEY, L. DICKSON, F. A. HANSEL, 2008A “Experimental evidence for the processing of marine animal products and other commodities containing polyunsaturated fatty acids in pottery vessels”, **Archaeometry**, 50 (1), 101-113.

EVERSHED, R. P., S. PAYNE, A. G. SHERRATT, M. S. COPLEY, J.COOLIDGE, D. UREM-KOTSOU, K. KOTSAKIS, M. ÖZDOĞAN, A. E. ÖZDOĞAN, O. NIEUWENHUYSE, P. M. M. G.AKKERMANS, D.BAILEY, D. R. ANDEESCU, S.CAMPBELL, S. FARID, I. HODDER, N. YALMAN, M., ÖZBAŞARAN, E. “Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding”, **Nature**, 455, 528-531.

BIÇAKÇI, Y. GARFINKEL, T.  
LEVY, M. M. BURTON, 2008B

FENNEMA, O.R., 2007

“Fennema’s Food Chemistry”, (eds.) S. Damodaran, K. Parkin, CRC Press, Newyork.

GERNAEY, A. M., D. E. MINNIKIN, 2000

“Chemical Palaeopathology”, M. Cox, S. Mays (eds.), **Osteology Current Practice and Future Prospects**, Greenwich Medical Media, London, 439- 454.

GERNAEY, A. M., D. E. MINNIKIN, M. S. COPLEY, R. A. DIXON, J. C. MIDDLETON, C. A. ROBERTS, 2001

“Mycolic acids and ancient DNA confirm an osteological diagnosis of tuberculosis”, **Tuberculosis**, 81 (4), 259-265.

GODON, M., 2005

“New Results and Remarques About Pottery Neolithic in Central Anatolia: A View From Tepecik Ciftlik”, **Colloquium Anatolicum IV**: 91-103.

GODON, M., 2010

“De l’empreinte à l’outil, de la trace à la fonction : exemples d’outils de potier dans le Néolithique céramique centre-anatolien (7000-5500 BC cal.) ”, **Bulletin de la Société préhistorique française**, Tome 107, no 4, 609-707.

GODON, M., 2011

"Cappadocia's First Pottery Production, Tepecik-Çiftlik Neolithic Earliest Levels", **29. Araştırma Sonuçları Toplantısı**, 317-340.

GODON, M., O. ÖZBUDAK, 2011

“The downturn in Tepecik-Çiftlik’s ceramic production continuity: an insight towards the fast emergence of supra-regional homogeneity in ceramic style”, **Times of Change: The Turn from the 7th to the 6th Millenium BC in the Near East and Southeast Europe (Actes of the workshop, Nov.25-26, 2011, Free Univ. Berlin)**.

- GULAÇAR, F. O., A. SUSINI, M. KLOHN, 1990 “Preservation and post-mortem transformation of lipids in samples from a 4000-year-old Nubian mummy”, **Journal of Archaeological Science**, 17 (6), 691-705.
- HANSEL, F. A., M. S., COPLEY, L. A. S., MADUREIRA, R. P., EVERSLED, 2004 “Thermally produced  $\omega$ -(o-alkylphenyl) alkanolic acids provide evidence for the processing of marine products in archaeological pottery vessels”, **Tetrahedron Letters** 45, 2999-3002.
- HERON, C., R. P., EVERSLED, 1993 “The analysis of organic residues and the study of pottery use”, in **M. B. Schiffer (ed.), Archaeological method and theory V**, 247-286. Tuscon, University of Arizona Press.
- JIM, S., S. H. AMBROSE, R. P. EVERSLED, 2003 “Stable carbon isotope evidence for the routing and *de novo* synthesis of bone lipids”, **Lipids**, 38, 179-186.
- JIM, S., S. H. AMBROSE, R. P. EVERSLED, 2004 “Stable carbon isotopic evidence for differences in the dietary origin of bone cholesterol, collagen and apatite: implications for their use in palaeodietary reconstruction”, **Geochimica and Cosmochimica Acta**, 68 (1), 61-72.
- KEDROWSKI, B. L., B. A., CRASS, J. A., BEHM, J. C., LUETKE, A. L., NICHOLS, A. M. MORECK, C. E., HOLMES, 2009 “GC/MS analysis of fatty acids from ancient hearth residues at the Swan Point archaeological site”, **Archaeometry** 51 (1), 110-122.
- KNIGHTS, B. A., C. A., DICKSON, J. H., DICKSON, D. J., BREEZE, 1983. “Evidence concerning the Roman military diet at Bearsden, Scotland, in the 2nd Century A.D”, **Journal of Archaeological Science** 10 (2), 139-52.
- KOLATTUKUDY, P. E. 1976 “In Chemistry and Biochemistry of Natural Waxes”, Elsevier, Amsterdam, 1-15.

KUZUCUOĞLU, C. 2002

“The Environmental Frame in Central Anatolia from the 9th to 6th Millenia cal BC. An Introduction to the Study of Relations between Environmental Conditions and the Development of Human Societies”, In: **Anatolia, 10.000-5000 cal BC, The Neolithic of Central Anatolia**, F. Gérard, L. Thissen (eds.) Ege Yayınları, İstanbul, 33-58.

KUZUCUOĞLU, C., D. MOURALIS, A. TÜRKECAN, 2013

“Geomorphological Mapping as an Illustration of Geomorphological Evolution Reconstruction: The Example of the Çiftlik Plain in Cappadocia (Niğde)”, **Profesör Doktor İlhan Kayan’a Armağan**, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.

MAKRISTATHIS, A., J. SCHWARZMEIER, R. M. MADER, K. VARMUZA, I. SIMONITISCH, J. C. CHAVEZ, W. PLATZER, H. UNTERDORFER, R. SCHEITHAUER, A. DEREVIANKO, H. SEIDLER, 2002.

“Fatty acid composition and preservation of the Tyrolean Iceman and other mummies”, **Journal of Lipid Research**, 43, 2056-2061.

MAYER, B. X., C. REITER, T. L. BEREUTER, 1997.

“Investigation of the triacylglycerol composition of iceman’s mummified tissue by high-temperature gas chromatography”, **Journal of Chromatography B**, 692, 1-6.

MCCLYMONT, E. L., D. MAUQUOY, A. YELOFF, P. BROEKENS, B. VAN GEEL, R. D. PANCOST, R. P. EVERSLED, 2008

“A multi-proxy assessment of the disappearance of *Sphagnum imbricatum* from Butterburn Flow, UK: increased bog wetness or changing nutrient supplies? ”, **The Holocene**, 18, 991–1002.

- MEAD, J. F., R. B. ALFIN-SLATER, D. R. HOWTON, G. POPJAK, 1986 “Lipids: Chemistry, Biochemistry and Nutrition”, **New York: Plenum**
- MIDDLETON, W.D., L. BARBA, A. PECCI vd., 2010 “The Study of Archaeological Floors: Methodological Proposal for the Analysis of Anthropogenic Residues by Spot Tests, ICP-OES, and GC-MS”, **J. Archaeol Method Theory**, 17:183–208
- NAWAR, W.W. 1996 “Lipids”, O.R. Fennema (eds.), **Food Chemistry**, 3rd edition. Marcel Dekker, Inc., New York, 226.
- OUDEMANS, T. F. M., J. J., BOON, 1991 “Molecular archaeology: analysis of charred (food) remains from prehistoric pottery by pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry”, **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, 20, 197-227.
- ÖZBAL, H., A. TÜRKEKUL-BIYIK, L. THISSEN, T. DOĞAN, F. GERRITSEN, R. ÖZBAL, 2011 “Sütçülerin Öncüleri: Barçın Höyük Keramiklerinde Süt Kalıntıları”, **26. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, 307-317.
- ÖZBAL, H., L. THISSEN, T. DOĞAN, F. GERRITSEN, R. ÖZBAL, A. TÜRKEKUL-BIYIK, 2013A “Yenikapı, Aşağıpınar, Bademağacı ve Barçın Çömleklerinde Organik Kalıntı Analizi”, **29. Arkeometri Sonuçları Toplantısı**, 83-87.
- ÖZBUDAK, O. 2016 “Koyu Yüzlü Çizi-Kazı Bezemeli Çanak Çömlek Işığında Orta Anadolu’da Orta Kalkolitik’e Geçiş Sorunu”, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- ÖZDEMİR, K , A. AKYOL, A . BÜYÜKKARAKAYA, 2017 “Dietary Changes across the Neolithic Levels of the TepecikÇiftlik Population”, **Gaziantep**

- POLLARD, A. M., C. HERON, 2008 **Archaeological Chemistry**, 2nd edition, The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- REBER, E. A., HART, 2008 “Pine Resins And Pottery Sealing: Analysis Of Absorbed And Visible Pottery Residues From Central New York State”, **Archaeometry**, 50(6), 999–1017.
- REBER, E. A., M. T., KERR, 2012 “The persistence of caffeine in experimentally produced black drink residues”, **Journal of Archaeological Science**, 39(7), 2312–2319.
- REDDING, R. 1984 “Theoretical Determinants of a Herder’s Decisions: Modeling Variations in the Sheep/Goat Ratio”, J. Clutton-Brock, C. Grigson (eds.), **Animals and Archaeology 3: Herders and Their Flocks**, BAR International Series 227. Oxford: British Archaeological Reports, 161–170.
- REDMAN, J. E., M. I. STEWART, A. M. GERNAEY, 2002 “Ancient tuberculosis and lipid chemistry – odd bedfellows”, **European Journal of Archaeology**, 5 (1), 112-120.
- REGERT, M. 2004 “Investigating the history of prehistoric glues by gas chromatography-mass spectrometry”, **Journal of Separation Science**, 27 (3), 244-54.
- REGERT, M., S., COLINART, L., DEGRAND, O., DECAVALLAS, 2001A “Chemical alteration and use of beeswax through time: accelerated ageing tests and analysis of archaeological samples from various environmental contexts”, **Archaeometry** 43 (4), 549-569.

- RENFREW, C. 1977 "Introduction: production and exchange in early state societies, the evidence of pottery", D. P. S. Peacock (eds.), **Pottery and early commerce: characterization and trade in Roman and later ceramics**, Academic Press, London, 1-20.
- RIBECHINI, E., F. MODUGNO, M. P. COLOMBINI, R. P. EVERSLED, 2008 "Gas chromatographic and mass spectrometric investigations of organic residues from Roman glass unguentaria", **Journal of Chromatography A**, 1183, 158-169.
- ROFFET-SALQUE, M., V.D., 2016 "From the inside out: Upscaling organic residue analyses of archaeological ceramics", **Journal of Archaeological Science: Reports**, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.04.005> 2352-409X.
- ROUMPOU, M., C., HERON, S. ANDREOU, K., KOTSAKIS, 2003 "Organic residues in storage vessels from the Toumba Thessalonikis", in A. Gibson (ed.), **Prehistoric pottery: people, pattern and purpose**, 189-199. Oxford, British Archaeological Reports International Series 1156, Archaeopress.
- SERPICO, M. 2000 "Resins, amber and bitumen", P. T. Nicholson, I. Shaw (eds.), **Ancient Egyptian Materials and Technology**, Cambridge University Press, Cambridge, 430-474.
- SIMPSON, I. A., P. F., VAN BERGEN, V., PERRET, M. M., ELHMMALI, D. J., ROBERTS, R. P., EVERSLED, 1999 "Lipid biomarkers of manuring practice in relict anthropogenic soils", **The Holocene** 9, 223-9.

- STERN, B., C., HERON, L., CORR, M., SERPICO, J., BOURRIAU, 2003 “Compositional variation in aged and heat treated Pistacia resin found in Late Bronze Age Canaanite amphorae and bowls from Amarna, Egypt”, **Archaeometry**, 45, 457–69.
- STOTT, A. W., R. P. EVERSLED 1996. “ $\delta^{13}\text{C}$  analysis of cholesterol preserved in archaeological bones and teeth”, **Analytical Chemistry**, 68 (24), 4402-4408.
- STOTT, A. W., R. P. EVERSLED, S. JIM, V. JONES, J. M. ROGERS, N. TUROSS, S. AMBROSE, 1999 “Cholesterol as a new source of palaeodietary information: experimental approaches and archaeological applications”, **Journal of Archaeological Science**, 26 (6), 705-716.
- SOLOMONS, G., C. FRYHLE, 2011 “Organic Chemistry”, 10.baskı, John Wiley & Sons, New Jersey
- TODD, I. 1966 Preliminary Report on a Survey of Neolithic Sites in Central Anatolia”, **Türk Arkeoloji Dergisi 15.2**, 103-107.
- 1980 “The Prehistory of Central Anatolia I. The Neolithic Period”, **Studies in Mediterranean Archaeology 60**, Göteborg.
- TÜRKEKUL-BIYIK, A. 2009 “Chemical Characterization Of Lipid Residues In Neolithic And Chalcolithic Pottery From Anatolia”, **Boğaziçi Üniversitesi**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- VAN ZEIST, W., G. J. DE ROLLER, 1995 “Plant Remains from Aşıklı Höyük, a Pre-pottery Neolithic Site in Central Anatolia”, **Vegetation History and Archaeobotany**, 4, 179-185.

VARMUZA, K., A. “Exploration of anthropological specimens by  
MAKRISTATHIS, J. GC-MS and chemometrics”, **Mass**  
SCHWARZMEIER, H. **Spectrometry Reviews** 24, 427-452  
SEIDLER, R. M. MADER, 2005

WOLDRING, H. 2002 “Climate Change and the onset of Sedentism  
in Cappadocia”, (eds.) F. G  rard and L.  
Thissen, **The Neolithic of Central Anatolia:  
Internal Developments and  
External Relations during the 9th-6th  
Millenia cal BC**, Ege Yayınları, İstanbul, 59-  
66.

## KATALOG

Tarih : TP'13

Örnek Numarası : 95

Açma : 15J

Sandık Numarası : 215

Tabaka : 2

X :

Y :

Z :

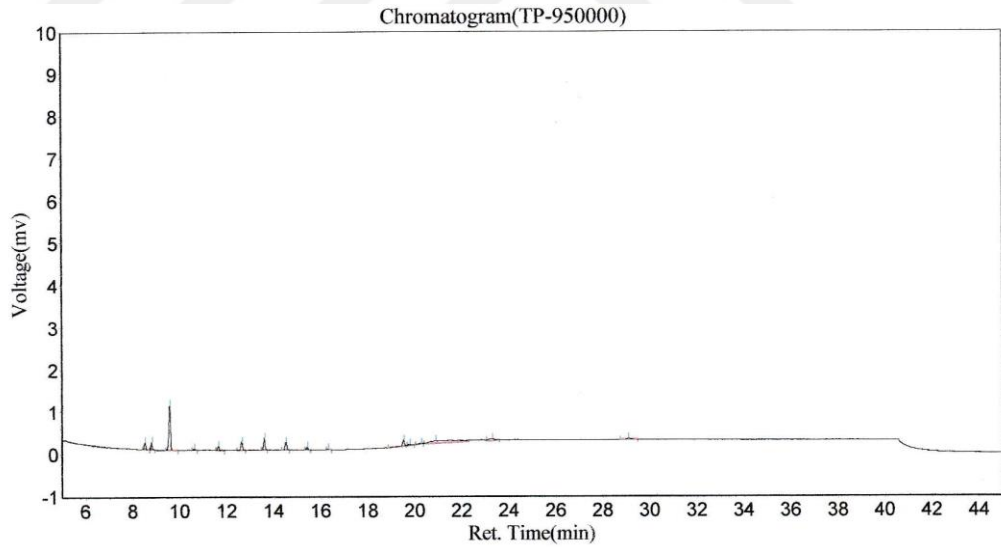
Çanak Rengi : KIRMIZI

Nitelik : AĞIZ

Kalınlık (cm) : 0.9

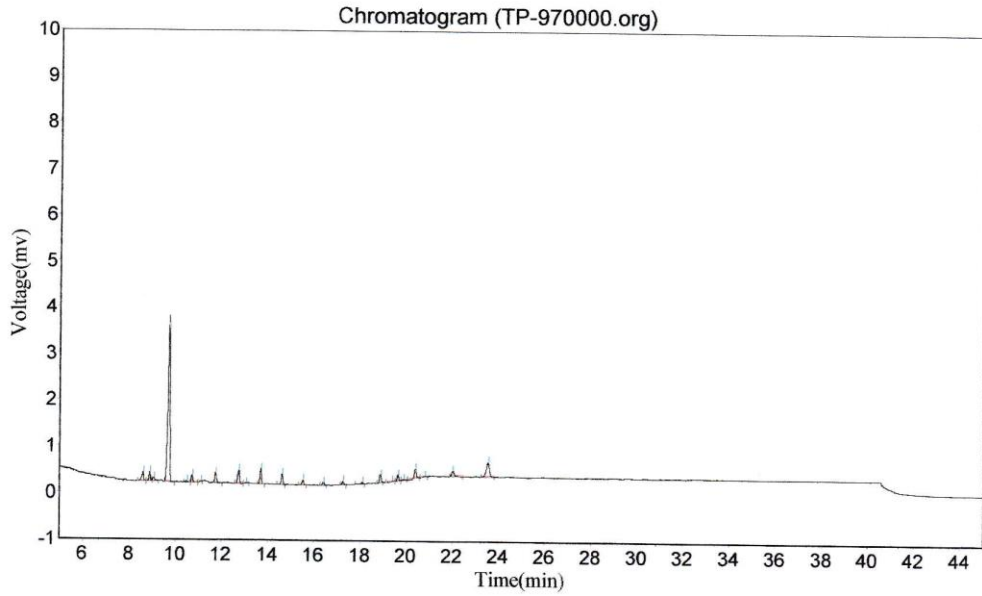
Örnek Ağırlığı (g) : 2.40

Açıklama : Dışı astarlı, taşçık katkılı, boyunlu çömlek.



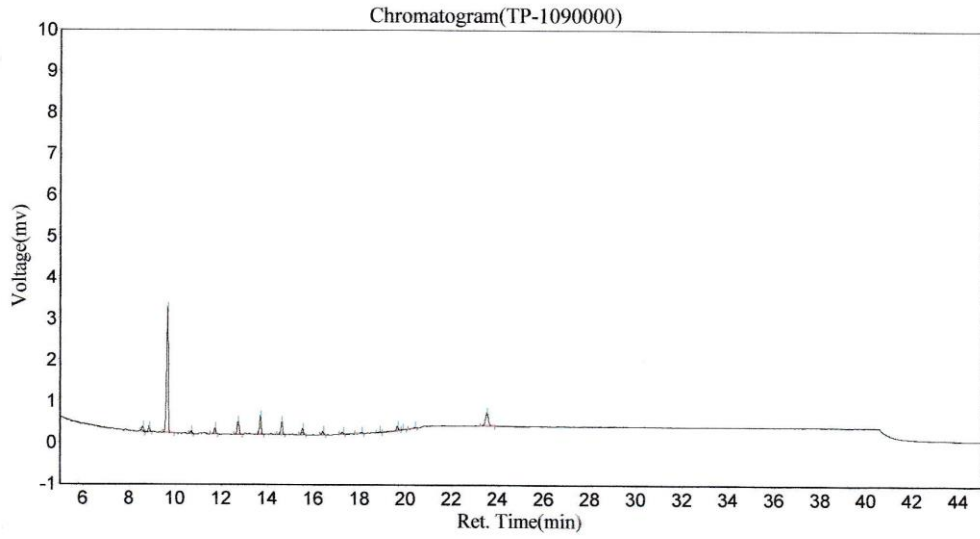
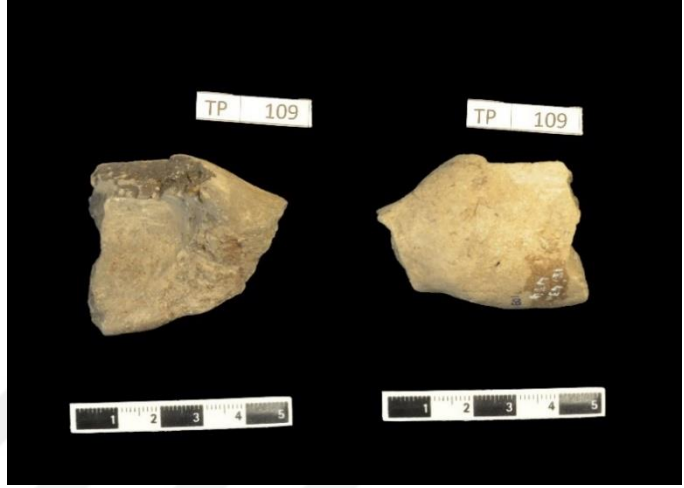
Tarih : TP'13

Örnek Numarası : 97  
Açma : 15K  
Sandık Numarası : 59  
Tabaka :  
X :  
Y :  
Z :  
Çanak Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık (cm) :  
Örnek Ağırlığı (g) : 2.62  
Açıklama : İç-diş ağırlı ve astarlı, organik katkı,düz formu kap.



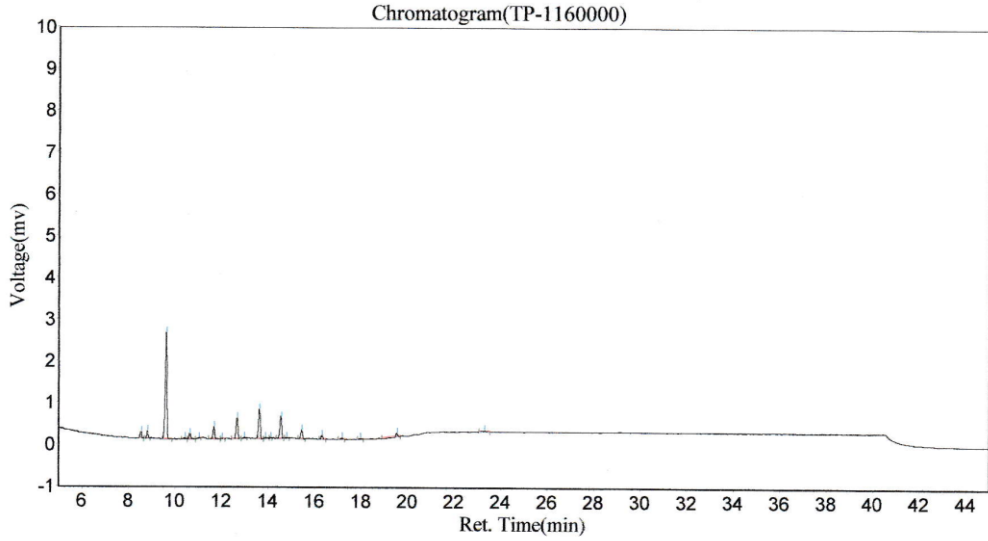
Tarih : TP'13

Örnek  
Numarası : 109  
Açma : 15J  
Sandık  
Numarası : 43  
Tabaka : 2  
X :  
Y :  
Z :  
Çanak Rengi : KAHVERENGİ  
Nitelik : KAŞIK  
Kalınlık (cm) : 1.1  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.27  
Açıklama : Taşçık katkılı ,kaşık.



Tarih: TP'13

Örnek  
Numarası : 116  
Açma : 15J  
Sandık  
Numarası : 111  
Tabaka : 2  
X :  
Y :  
Z :  
Çanak : AÇIK  
Rengi : KAHVE  
Nitelik : KULP  
Kalınlık  
(cm) : 1.3  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.00  
Açıklama : Açkısız ve astarsız, kulplu,kaba mal.



Tarih: TP'13

Örnek

Numarası : 117

Açma : 15J

Sandık

Numarası :

Tabaka : 2

X :

Y :

Z :

Çanak : AÇIK

Rengi : KAHVE

DELİKLİ

Nitelik : KAP

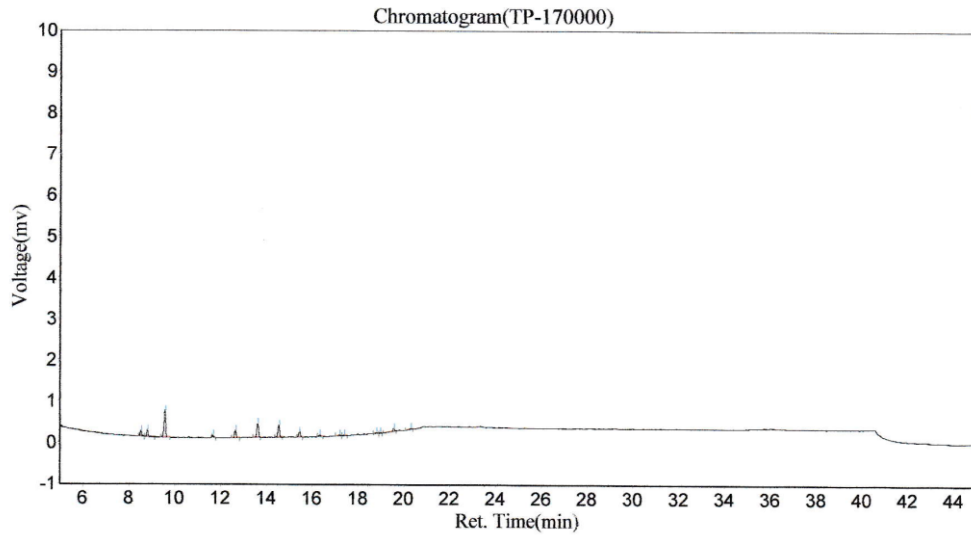
Kalınlık

(cm) : 1.3

Örnek

Ağırlığı (g) : 2.24

Açıklama : Açkısız ,astarsız, delikli kap.



Tarih: TP'14

**Örnek**

**Numarası :** 1003

**Açma :** 15J

**Sandık**

**Numarası :** 170

**Tabaka :** 2

**X :** 9.00

**Y :** 1.00

**Z :** 1.63

**Çanak :** AÇIK

**Rengi :** KAHVE

**Nitelik :** AĞIZ

**Kalınlık**

**(cm) :** 1.1

**Örnek**

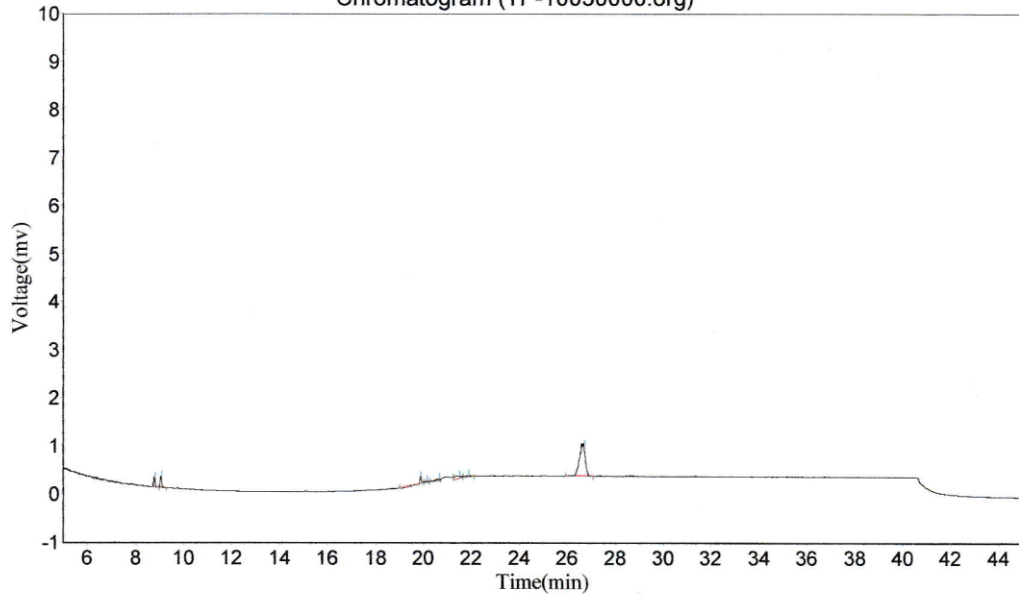
**Ağırlığı**

**(g) :** 2.06

**Açıklama :** İç -dış astarlı,içi açık, bol organik katkı,  
boyunlu çömlek.



Chromatogram (TP-10030000.org)



Tarih: TP'14

**Örnek**

**Numarası :** 1004

**Açma :** 15J

**Sandık**

**Numarası :** 170

**Tabaka :** 2

**X :** 8.70

**Y :** 0.70

**Z :** 1.64

**Çanak**

**Rengi :** KAHVERENGİ

**Nitelik :** AĞIZ

**Kalınlık**

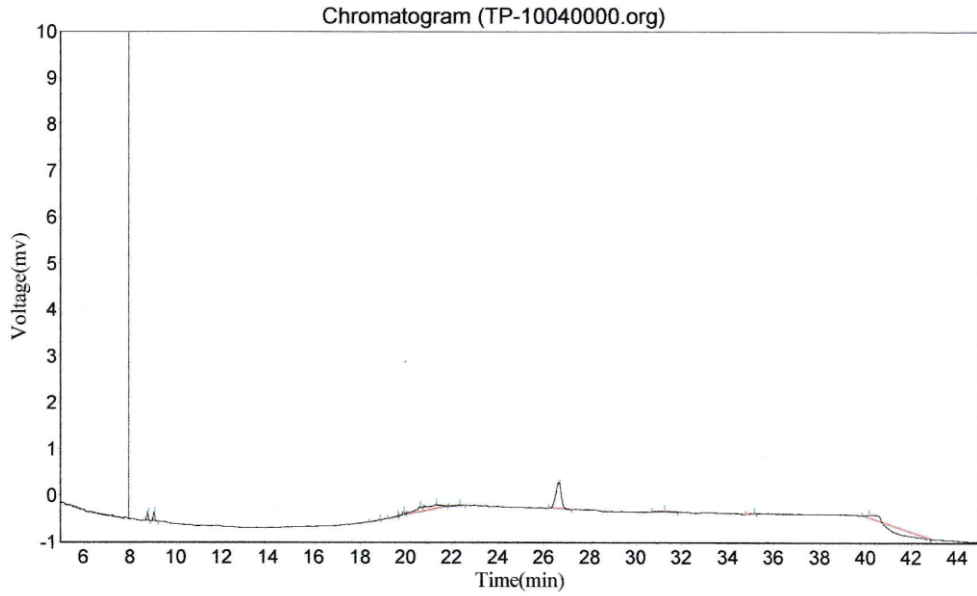
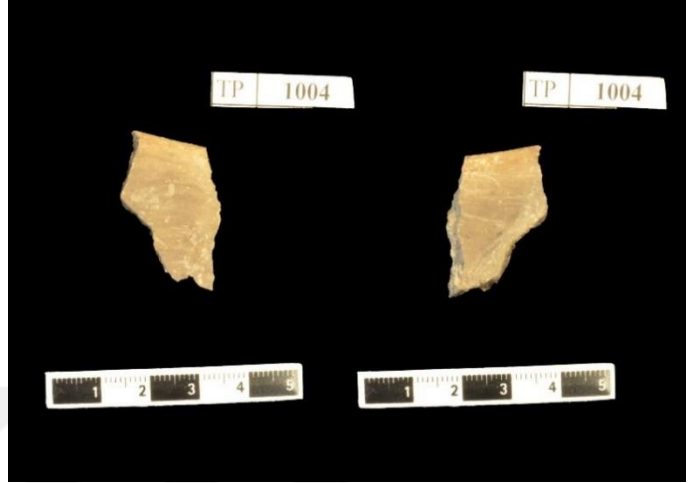
**(cm) :** 0.4

**Örnek**

**Ağırlığı**

**(g) :** 2.03

**Açıklama :** İç-dış açkılı ve astarlı, taçcık katkılı, iyi pişirilmiş.



**Tarih:** TP'14

**Örnek**

**Numarası :** 1022

**Açma :** 15K

**Sandık**

**Numarası :** 203

**Tabaka :** 2

**X :** 7.60

**Y :** 8.00

**Z :** 1.54

**Çanak** AÇIK

**Rengi :** KAHVE

**Nitelik :** AĞIZ

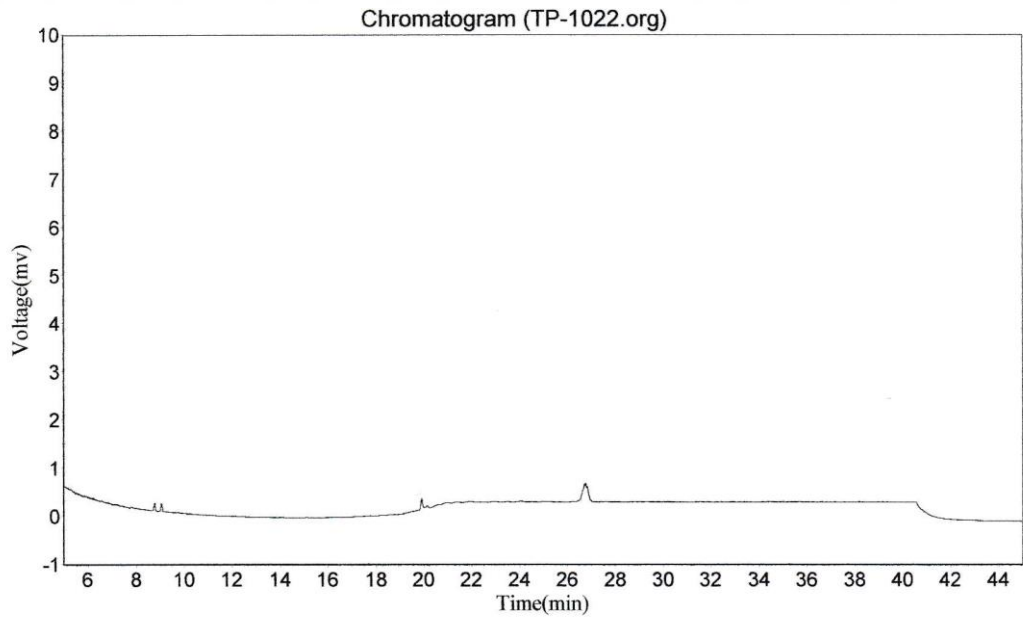
**Kalınlık**  
**(cm) :** 1.1

**Örnek**

**Ağırlığı**

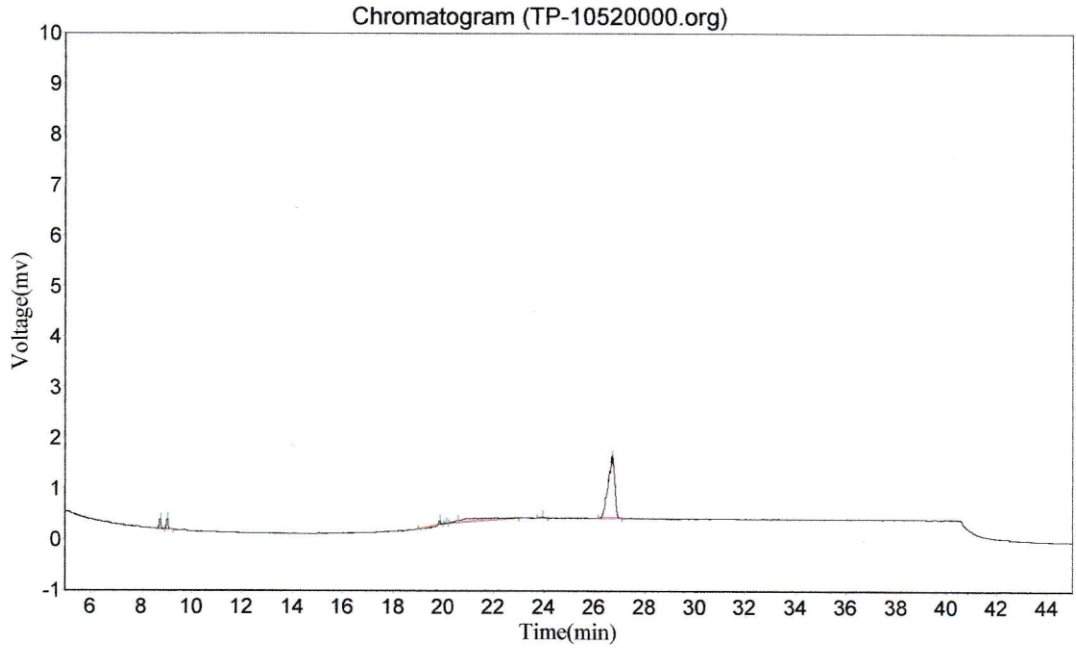
**(g) :** 2.16

**Açıklama :** Dışı astarlı, organik katkılı, geniş kap.



Tarih: TP'14

**Örnek**  
**Numarası** : 1052  
**Açma** : 15K  
**Sandık**  
**Numarası** : 203  
**Tabaka** : 2  
**X** : 8.75  
**Y** : 8.30  
**Z** : 2.59  
**Çanak** : AÇIK  
**Rengi** : KAHVE  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık**  
**(cm)** : 0.9  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.04  
**Açıklama** : İçi astarlı, taşçık katkılı kap.



Tarih: TP'14

Örnek

Numarası : 1105

Açma : 15K

Sandık

Numarası : 206

Tabaka : 2

X : SB'12

Y : SB'12

Z : SB'12

Çanak : AÇIK

Rengi : KAHVE

Nitelik : AĞIZ+DİP

Kalınlık

(cm) : 0.3

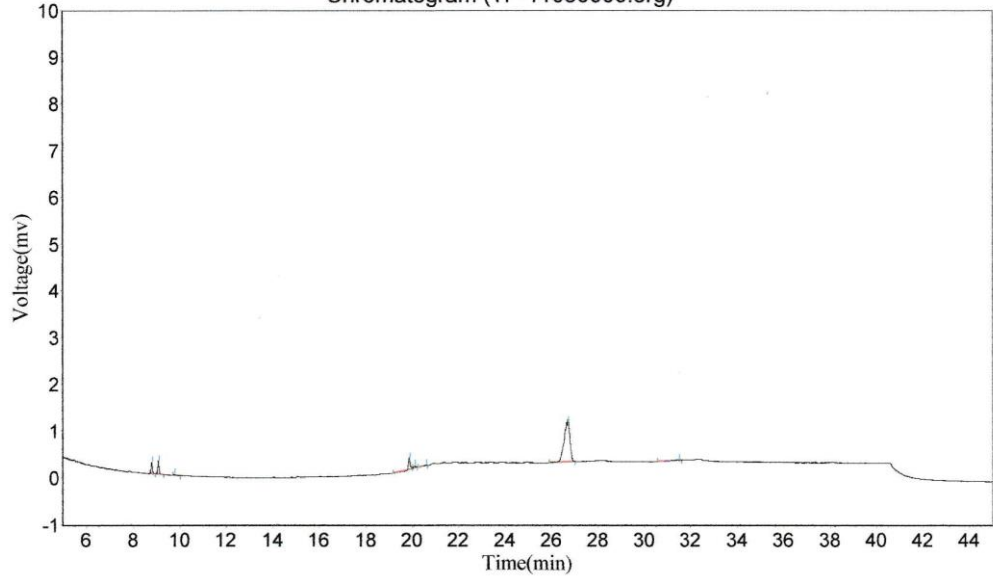
Örnek

Ağırlığı (g) : 1.95

Açıklama : İç-dış astarlı ve açıkılı, mika katkılı, iyi pişmiş,küçük kap.



Chromatogram (TP-11050000.org)



Tarih: TP'14

**Örnek**

**Numarası** : 1111

**Açma** : 15K

**Sandık**

**Numarası** : 207

**Tabaka** : 3-4

**X** : 7.30

**Y** : 7.96

**Z** : 1.70

**Çanak** : AÇIK

**Rengi** : KAHVE

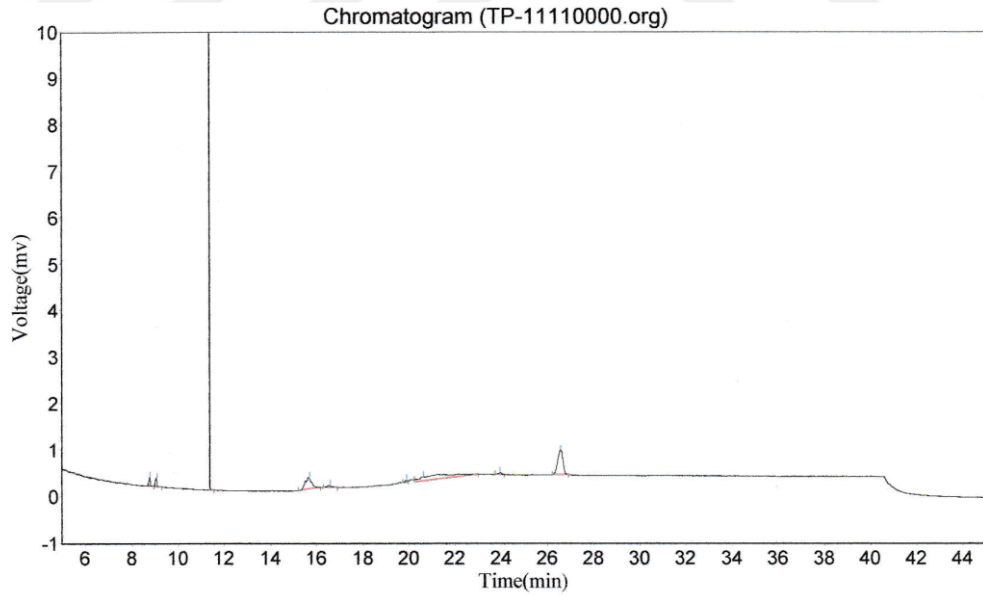
**Nitelik** : AĞIZ

**Kalınlık**  
(cm) : 0.9

**Örnek**

**Ağırlığı (g)** : 2.06

**Açıklama** : Astarsız ve açkısız,organik katkılı, kaba mal.



Tarih: TP'14

**Örnek**

**Numarası** : 1125

**Açma** : 15K

**Sandık**

**Numarası** : 208

**Tabaka** : 2

**X** : 6.43

**Y** : 8.87

**Z** : 1.64

**Çanak**

**Rengi** : KIRMIZI

**Nitelik** : AĞIZ

**Kalınlık**

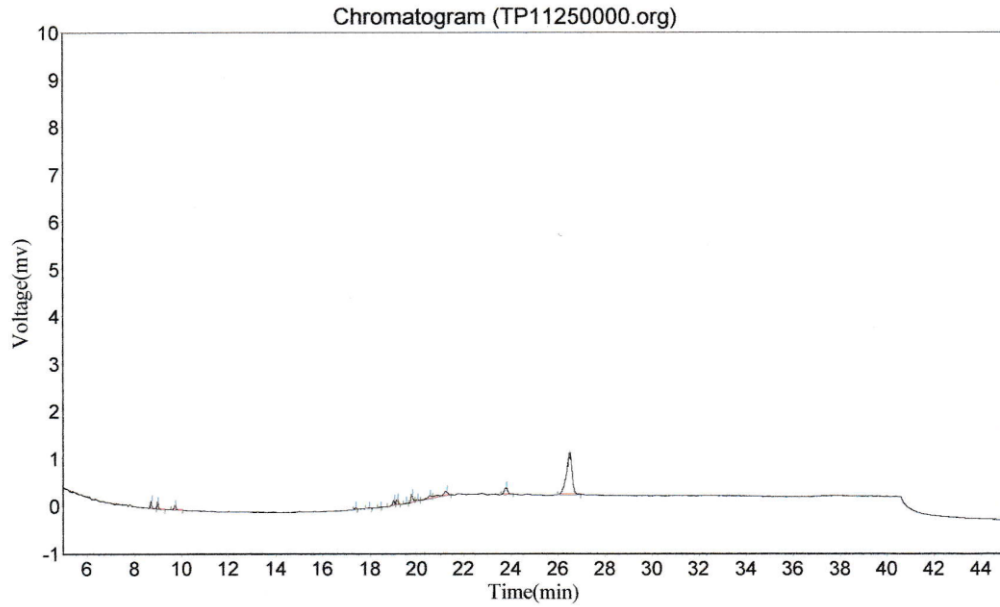
**(cm)** : 0.9

**Örnek**

**Ağırlığı**

**(g)** : 2.01

**Açıklama** : İç-dış astarlı ve açkılı, organik ve taşçık katkılı, kaideli tabak.



Tarih: TP'14

Örnek

Numarası : 1147

Açma : 15K

Sandık

Numarası : 214

Tabaka : 2

X : 8.00

Y : 4.90

Z : 1.55

Çanak : AÇIK

Rengi : KAHVE

Nitelik : AĞIZ

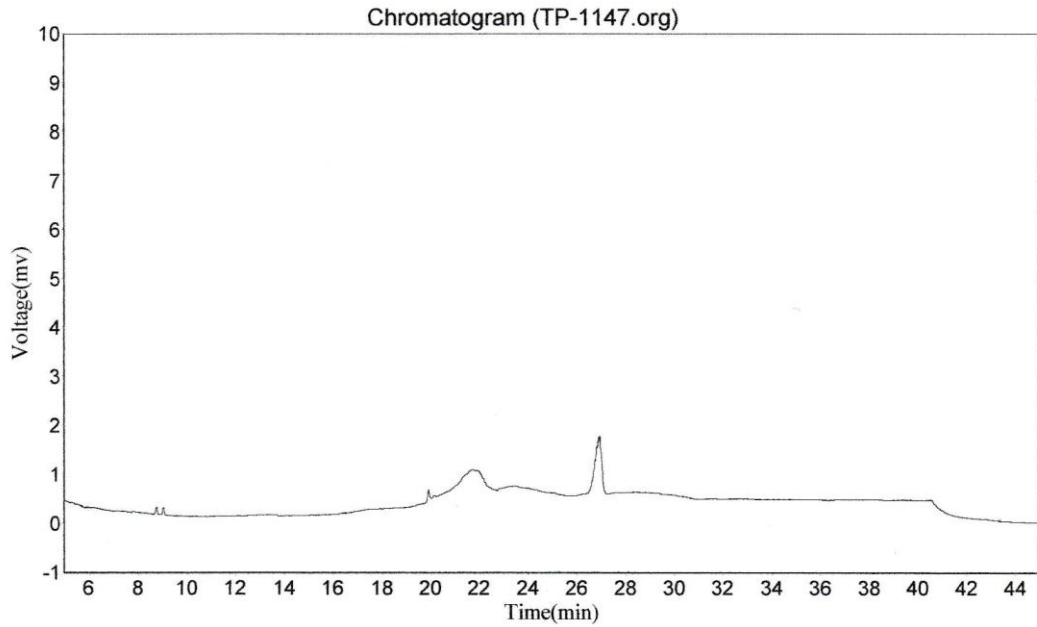
Kalınlık  
(cm) : 0.6

Örnek

Ağırlığı

(g) : 2.06

Açıklama : İç-dış astarlı ve açkılı, organik ve taşçık katkılı kap.



Tarih: TP'14

**Örnek**

**Numarası** : 1154

**Açma** : 15K

**Sandık**

**Numarası** : 216

**Tabaka** : 2

**X** : 5.35

**Y** : 6.75

**Z** : 1.52

**Çanak** : AÇIK

**Rengi** : KAHVE

**Nitelik** : AĞIZ

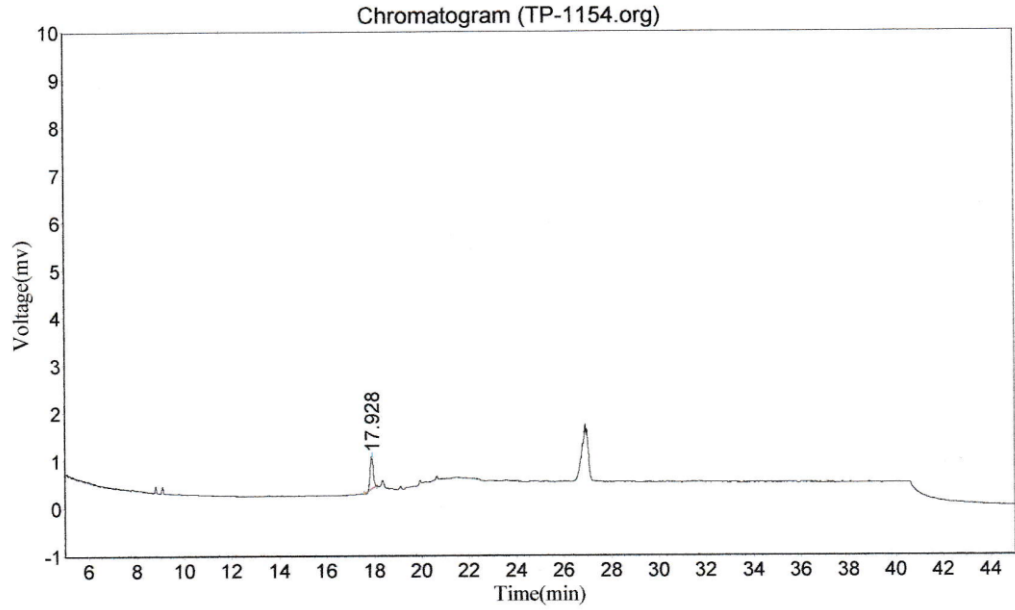
**Kalınlık**  
(cm) : 0.6

**Örnek**

**Ağırlığı**

(g) : 2.0

**Açıklama** : İç-dış astarlı, dışı açık, organik katkı, boyunlu çömlek.



Tarih: TP'14

**Örnek**

**Numarası :** 1177

**Açma :** 15K

**Sandık**

**Numarası :** 222

**Tabaka :** 2

**X :** 8.70

**Y :** 0.70

**Z :** 1.50

**Çanak**

**Rengi :** KAHVERENGİ

**Nitelik :** GÖVDE+KULP

**Kalınlık**

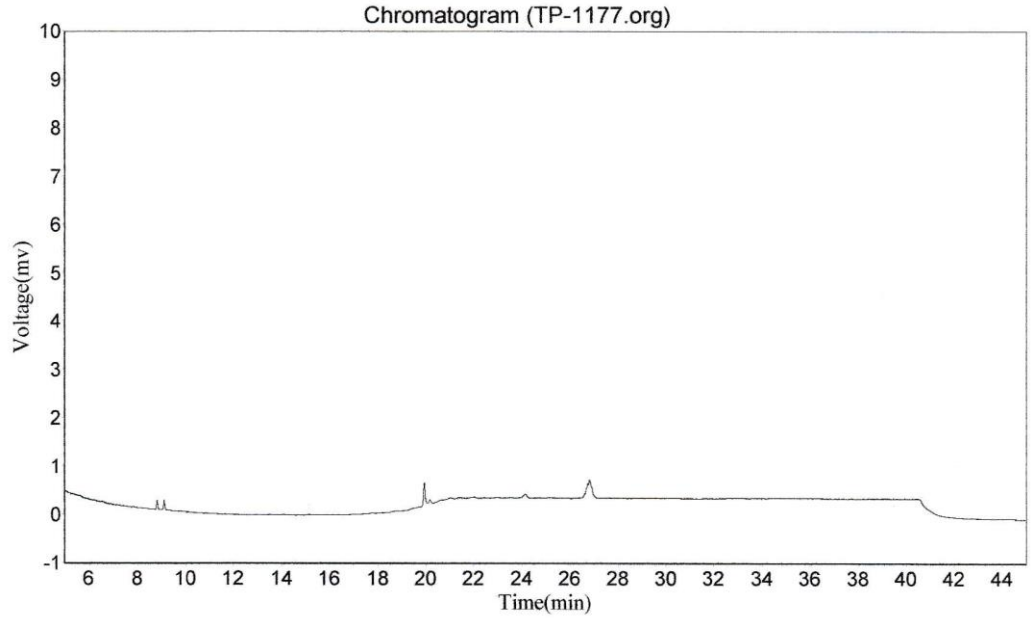
**(cm) :** 2.0

**Örnek**

**Ağırlığı**

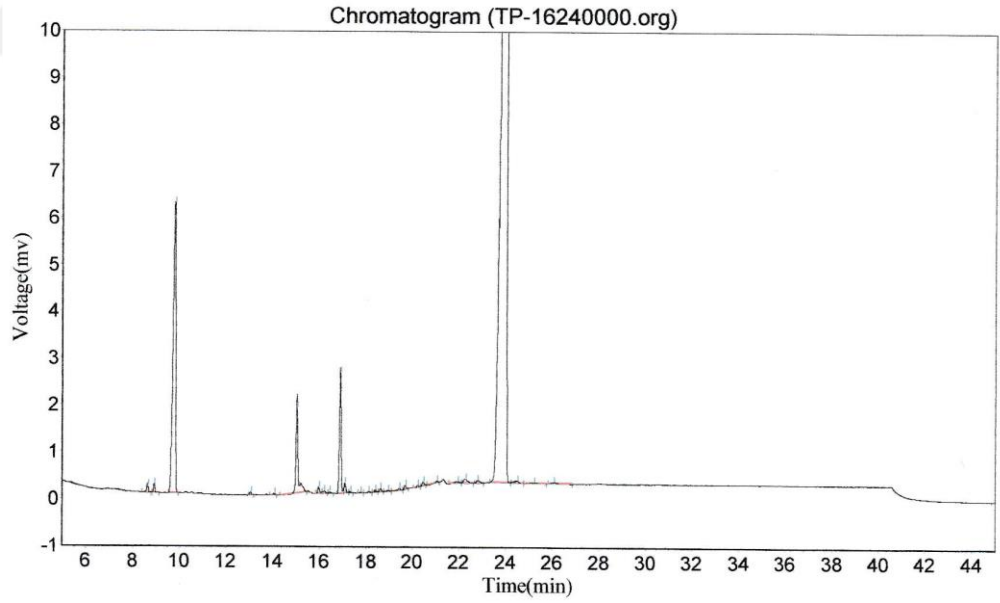
**(g) :** 2.11

**Açıklama :** Açkısız ve astarsız, bol organik,taşçık ve mika katkılı, kaba mal



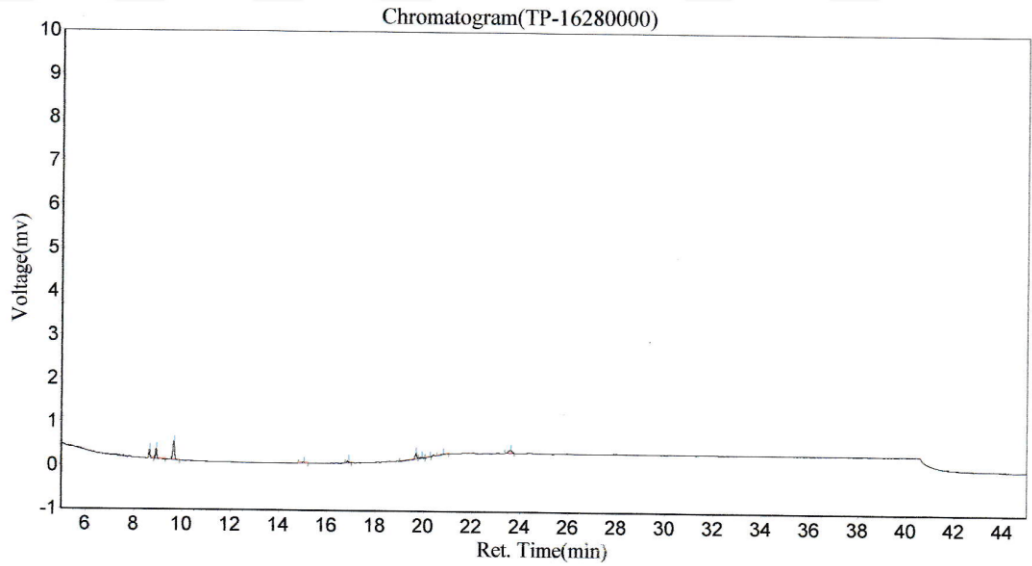
Tarih : TP'17

Örnek  
Numarası : 1624  
Açma : 151  
Sandık  
Numarası : 141  
Tabaka : 2  
X : 4.96-7.34  
Y : 5.71-8.11  
Z : 2.44-2.72  
KAHVERENG  
Çanak Rengi : i  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık (cm) : 0.8  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.32  
Açıklama :



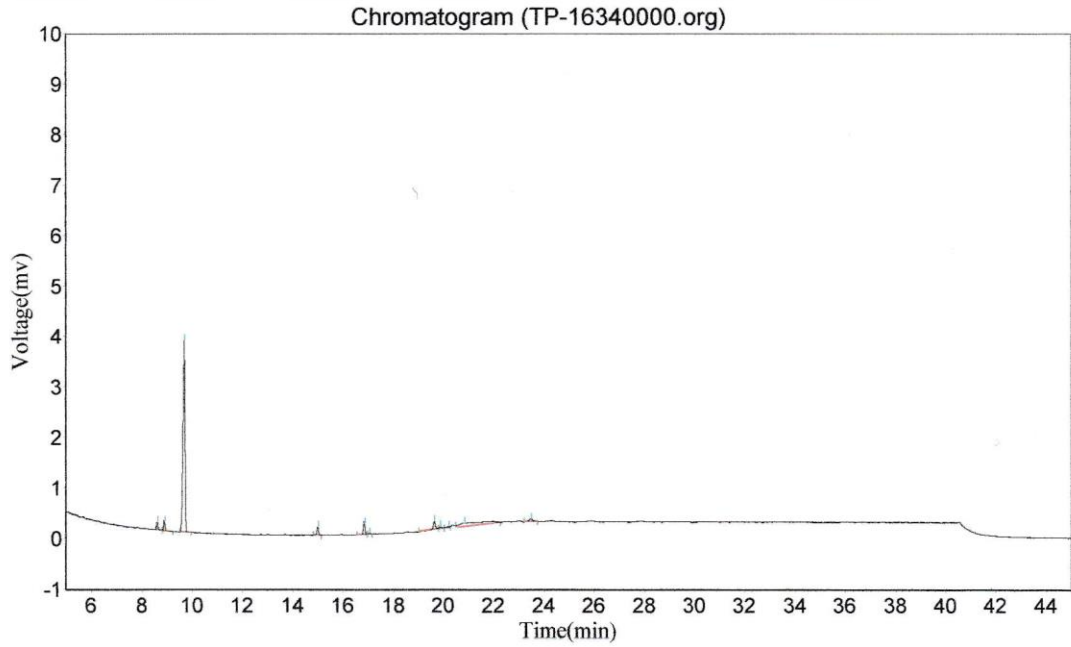
Tarih : TP'17

Örnek  
Numarası : 1628  
Açma : 15I  
Sandık  
Numarası : 143  
Tabaka : 2  
X : 9.43  
Y : 0.54  
Z : 2.06  
Çanak : KAHVERENG  
Rengi : İ  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık : 1.1  
(cm)  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.13  
Açıklama : İç-dış açkılı ve astarlı, organik ve az miktarda taşçık katkılı, düz formu kap.



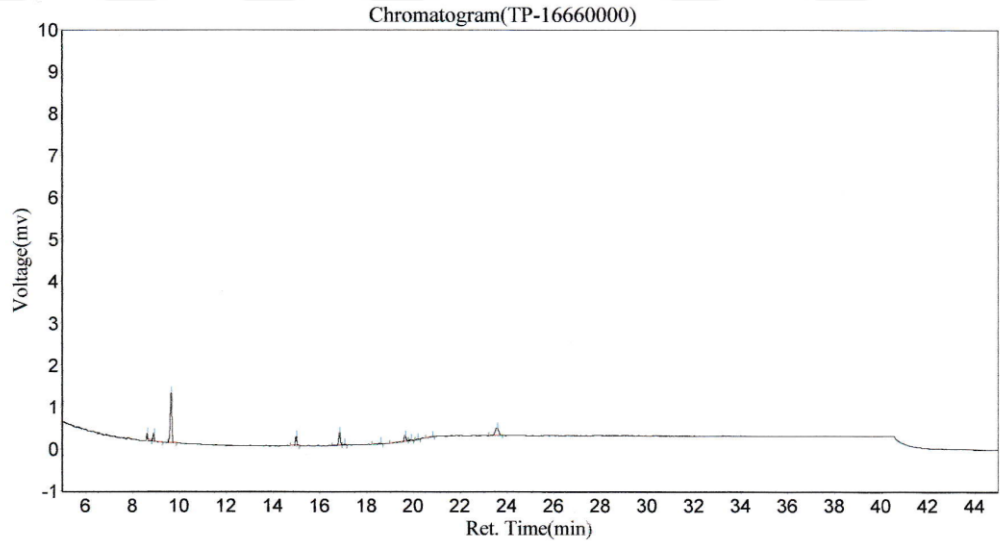
Tarih : TP'17

Örnek  
Numarası : 1634  
Açma : 15I  
Sandık  
Numarası : 152  
Tabaka : 2  
X : 6.98  
Y : 4.90  
Z : 2.93  
Çanak  
Rengi : SİYAH  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık  
(cm) : 1.0  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.53  
Açıklama : İç - dış açkılı ve astarlı, az miktarda mika ve taşcık katkı, düz  
ağızlı, iyi pişmiş



**Tarih:** TP'17

**Örnek**  
**Numarası** : 1666  
**Açma** : 16I  
**Sandık**  
**Numarası** : 112  
**Tabaka** : 3  
**X** : 1.80-3.80  
**Y** : 7.45-8.40  
**Z** : 3.57  
**Çanak** : KOYU  
**Rengi** : KAHVE  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık**  
**(cm)** : 1.3  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.56  
**Açıklama** : Dışi açkılı ve astarlı, organik katkılı, çanak.



Tarih : TP'17

Örnek

Numarası : 1678

Açma : 15I

Sandık

Numarası : 158

Tabaka : 2

X : 9.43

Y : 7.36

Z : 2.97

Çanak

Rengi : KIRMIZI

Nitelik : AĞIZ

Kalınlık  
(cm) : 0.5

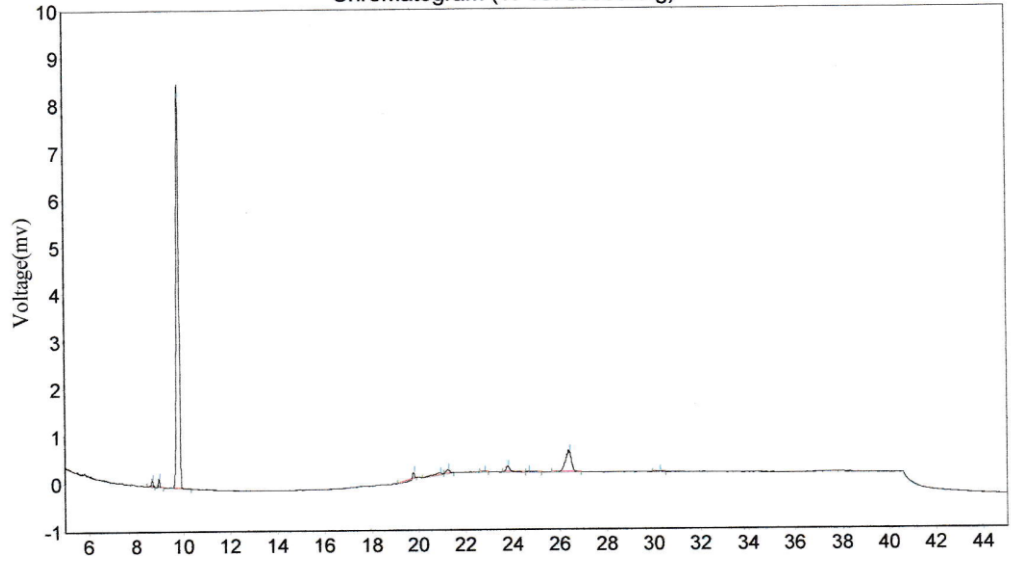
Örnek

Ağırlığı (g) : 2.02

Açıklama : Astarlı, açkısız, organik ve taşçık katkılı, delikli küçük kase,  
iyi pişmiş

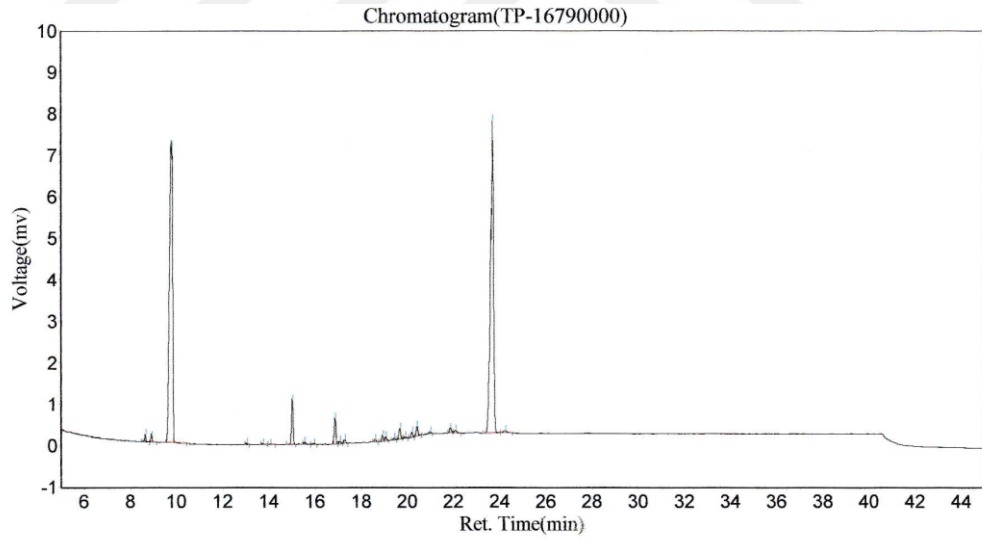


Chromatogram (TP16780000.org)



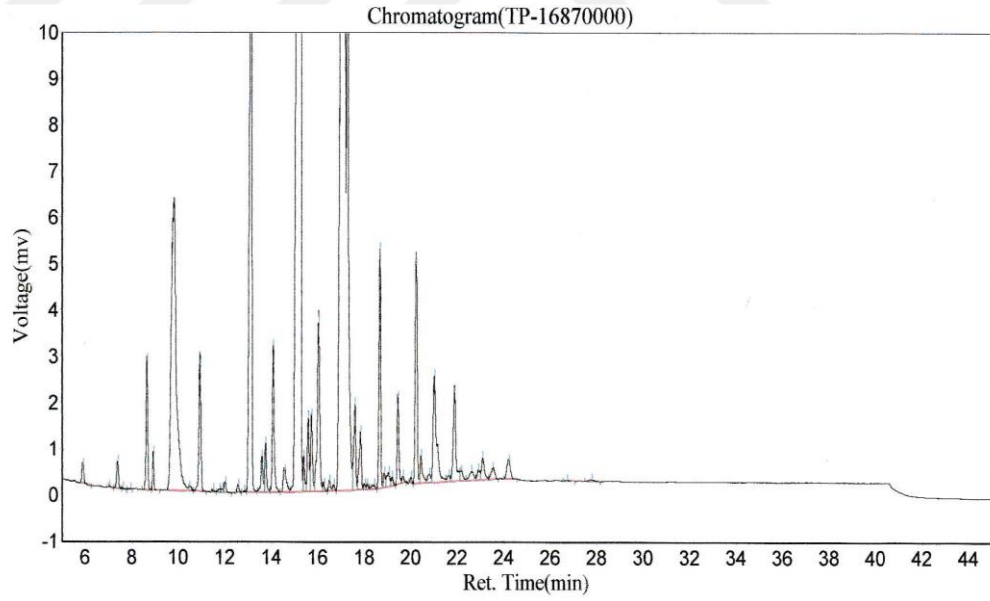
Tarih : TP'17

Örnek  
Numarası : 1679  
Açma : 15I  
Sandık  
Numarası :  
Tabaka : 2  
X :  
Y :  
Z :  
Çanak Tipi : AĞIZ  
Nitelik :  
Kalınlık (cm) : 1.3  
Örnek Ağırlığı  
(g) : 2.19  
Açıklama :



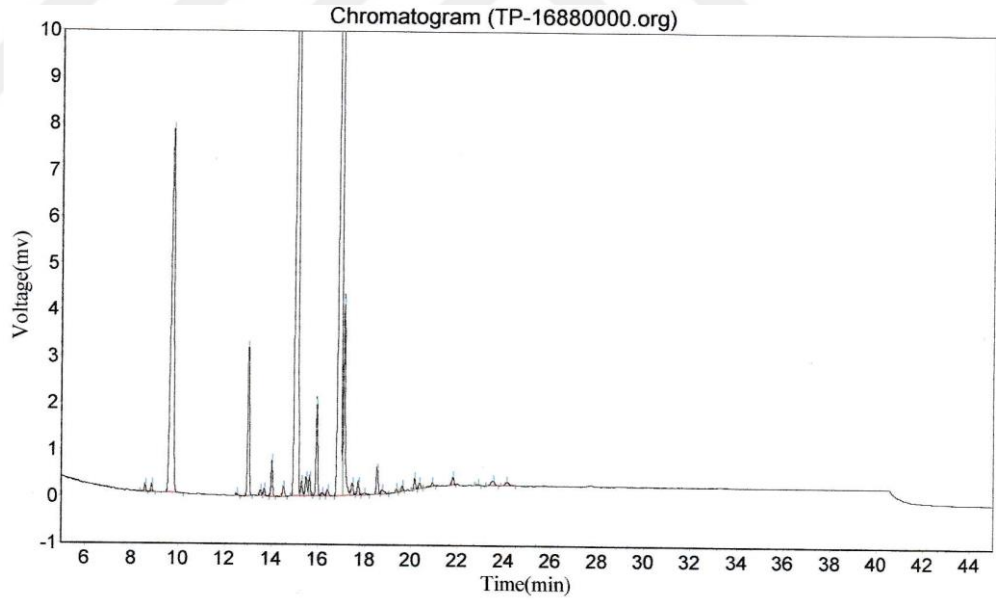
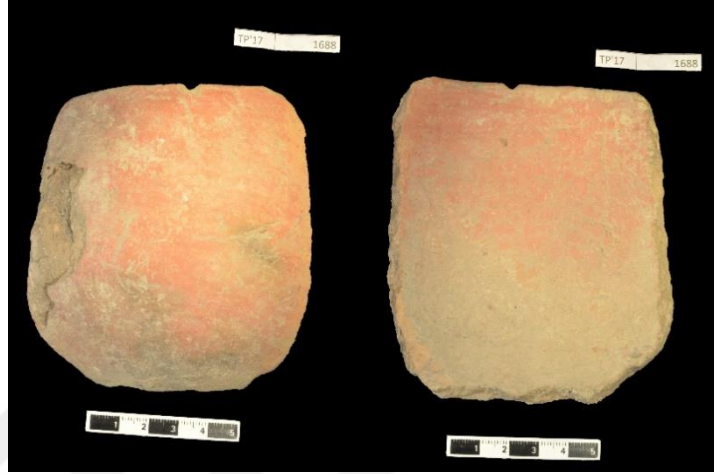
Tarih : TP'17

Örnek  
Numarası : 1687  
Açma : 151  
Sandık  
Numarası : 157  
Tabaka : 2  
X : 5.00-  
6.05  
Y : 7.93  
2.95-  
Z : 3.01  
Çanak Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık (cm) : 0,7  
Örnek Ağırlığı  
(g) : 1.99  
Açıklama :



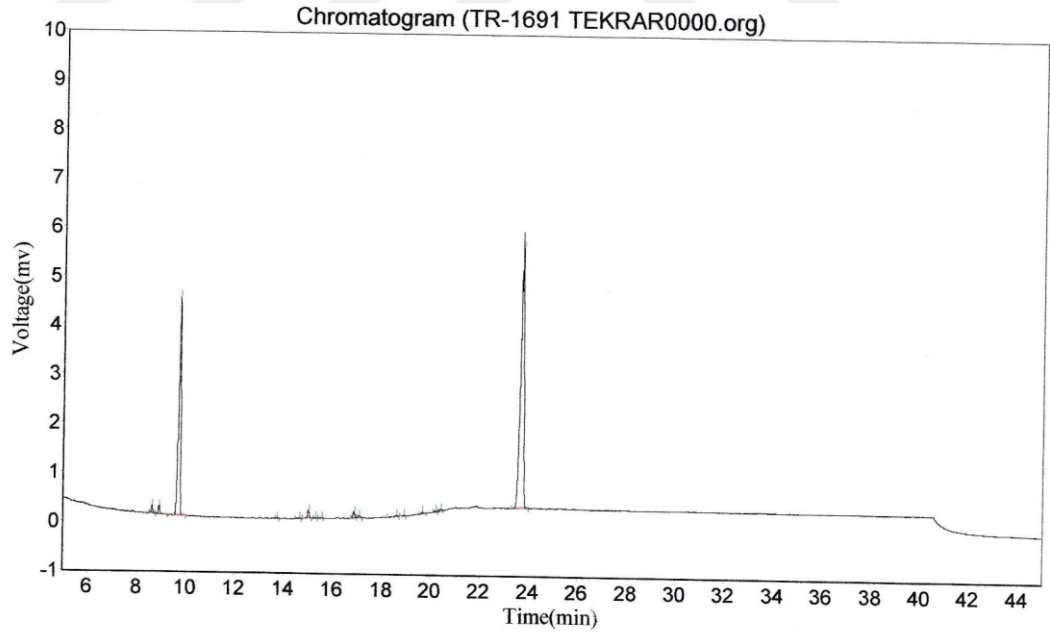
Tarih : TP'17

Örnek  
Numarası : 1688  
Açma : 151  
Sandık  
Numarası :  
Tabaka : 2  
X : 9.63  
Y : 6.77  
Z : 3.83  
Çanak Tipi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık (cm) : 0.7  
Örnek Ağırlığı  
(g) : 2.62  
Açıklama :



Tarih : TP'17

**Örnek**  
**Numarası** : 1691  
**Açma** : 15I  
**Sandık**  
**Numarası** : 155  
**Tabaka** : 2  
**X** : 5.00-6.65  
**Y** : 5.00-7.93  
**Z** : 2.86-2.93  
**Çanak**  
**Rengi** : KAHVERENGİ  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık**  
**(cm)** : 1.3  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.13  
**Açıklama** : Dışı astarlı ve açkılı, organik katkı, büyük kap.



Tarih : TP'17

**Örnek**

**Numarası** : 1692

**Açma** : 15I

**Sandık**

**Numarası** : 155

**Tabaka** : 2

X : 5.00-

Y : 6.65

Z : 5.00-

Y : 7.93

Z : 2.86-

Z : 2.93

**Çanak**

**Rengi** : SİYAH

**Nitelik** : AĞIZ

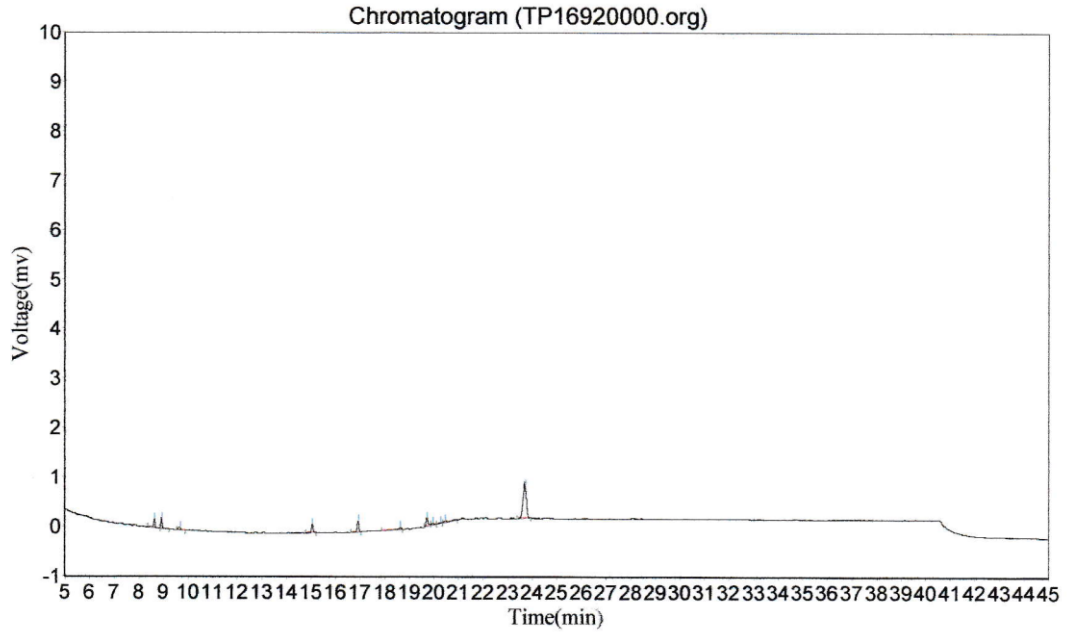
**Kalınlık**

**(cm)** : 0.8

**Örnek**

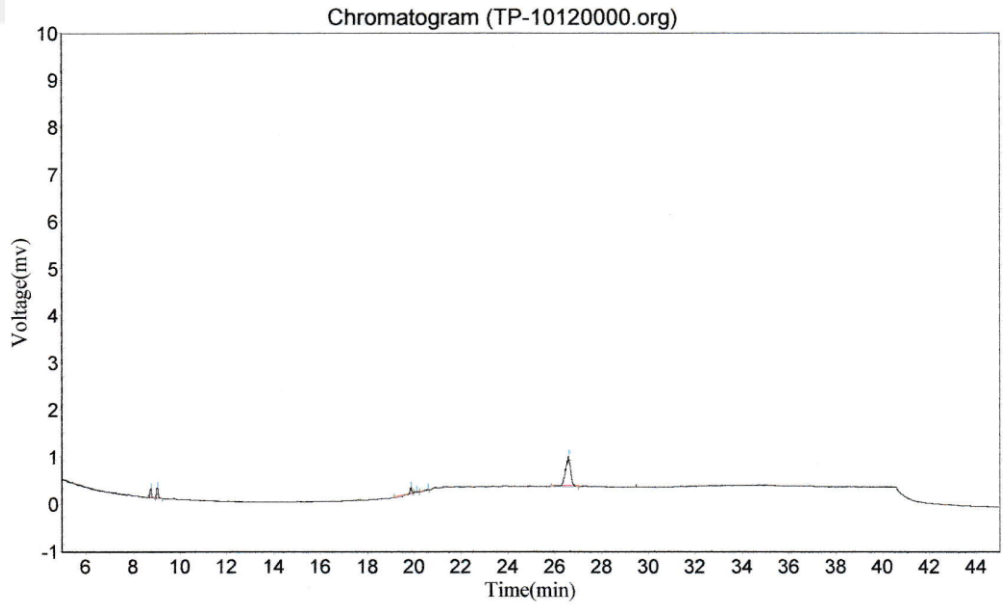
**Ağırlığı (g)** : 2.11

**Açıklama** : İç-dış açkısız ve astarsız, organik katkılı, kase



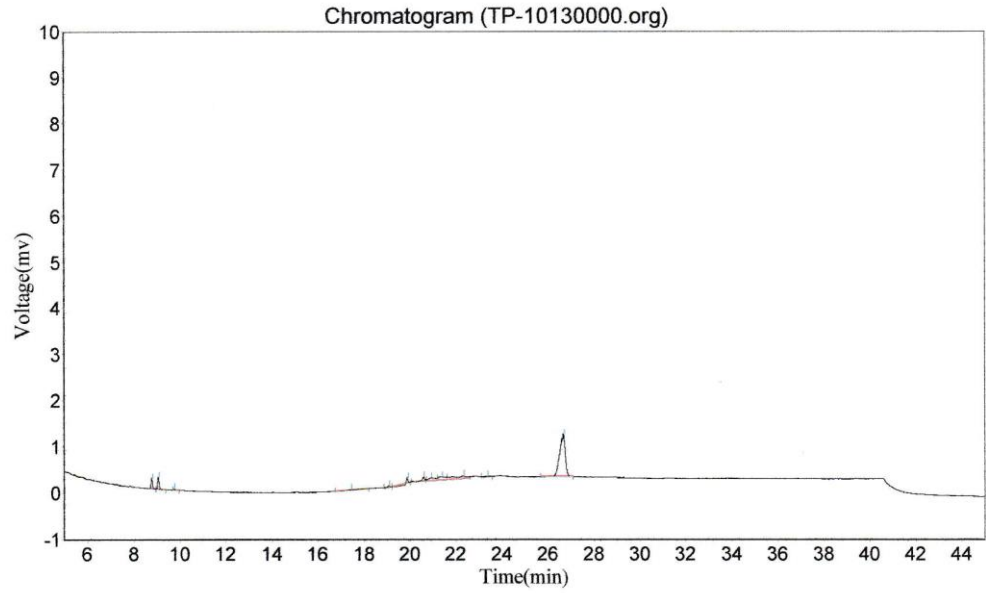
Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1012  
Açma : 19K  
Sandık  
Numarası : 124  
Tabaka :  
X : 8.80-  
Y : 9.60  
Z : 2.60-  
Çanak Rengi : 3.67  
Nitelik : 2.88-  
Kalınlık (cm) : 3.05  
Örnek Ağırlığı (g) :  
Açıklama :



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1013  
Açma : 19K  
Sandık  
Numarası : 124  
Tabaka : 3-4  
X : 8.80-9.60  
Y : 2.60-3.67  
Z : 2.88-3.05  
AÇIK  
Çanak Rengi : KAHVE  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık (cm) : 0.7  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.03  
Açıklama : İçi astarlı, organik katkılı, düz ağızlı kap.



Tarih: TP'14

**Örnek**

Numarası+A2:I27 : 1018

Açma : 19K

Sandık Numarası : 120

Tabaka : 3-4

X : 0.21

Y : 1.63

Z : 2.89

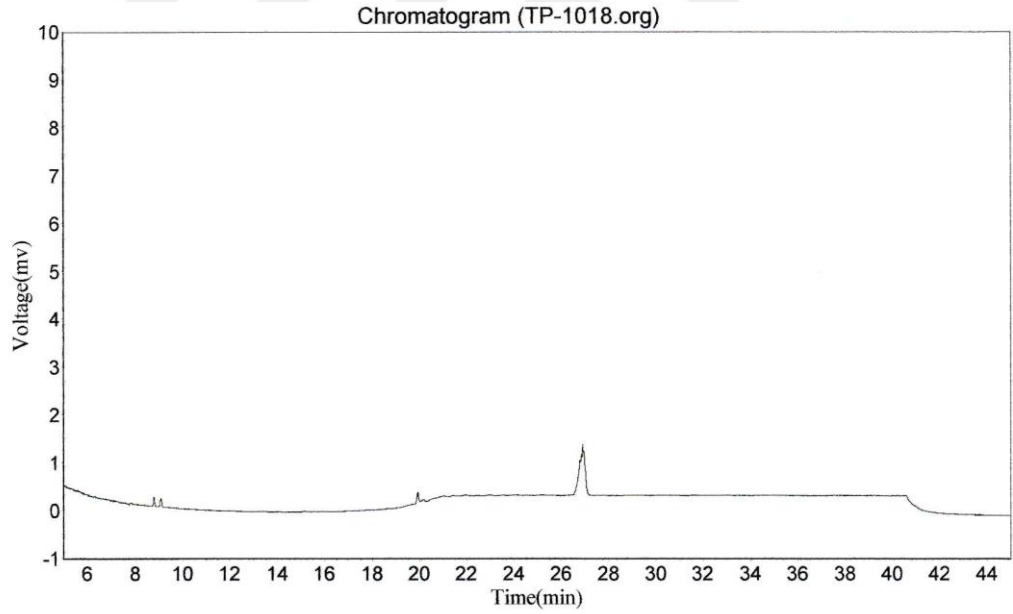
Çanak Rengi : KAHVERENGİ

Nitelik : AĞIZ

Kalınlık (cm) : 0.7

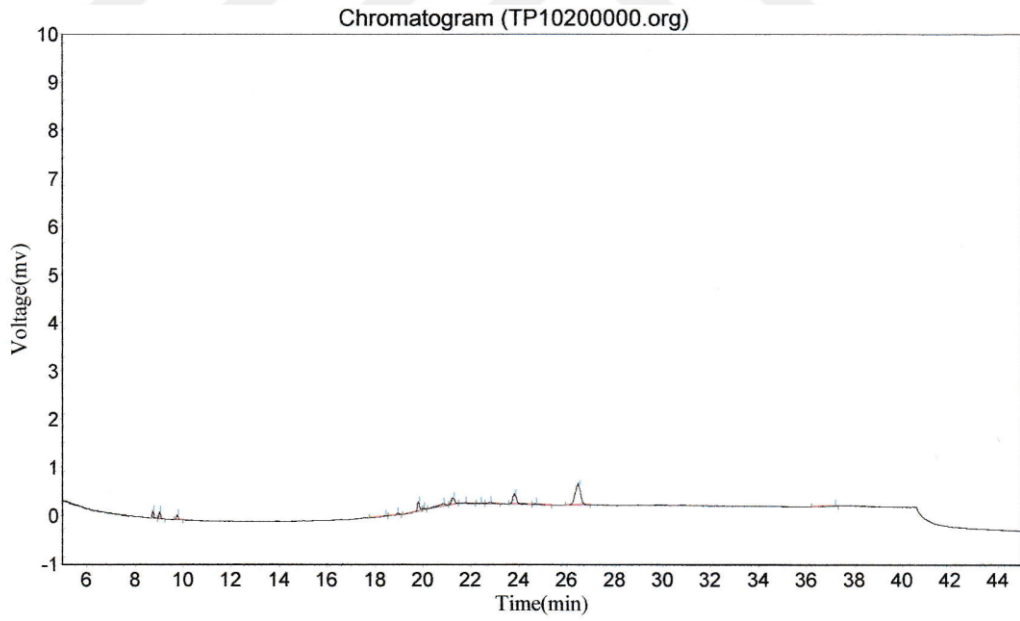
Örnek Ağırlığı (g) : 2.02

Açıklama : İç-dış astarlı, organik katkılı, düz ağızlı kap.



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1020  
Açma : 19K  
Sandık  
Numarası : 126  
Tabaka : 3-4  
X : 8.68  
Y : 2.09  
Z : 2.89  
Çanak Rengi : SİYAH  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık (cm) : 0.8  
Örnek Ağırlığı  
(g) : 2.05  
Açıklama :



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1026

Açma : 19K

Sandık  
Numarası : 125

Tabaka : 3-4

X : 5.27

Y : 0.79

Z : 2.84

Çanak : AÇIK

Rengi : KAHVE

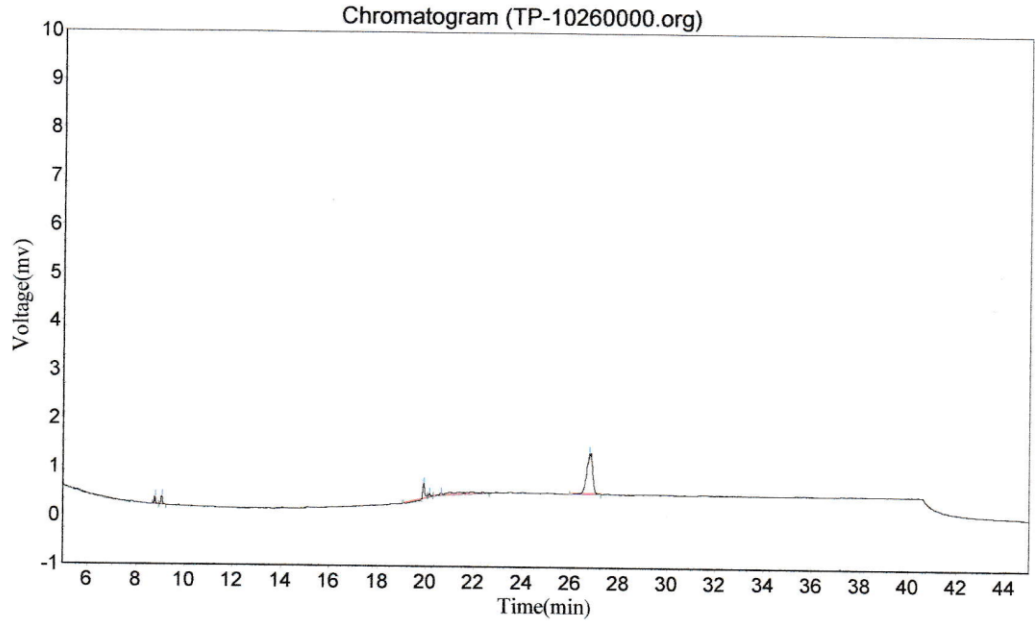
Nitelik : AĞIZ

Kalınlık  
(cm) : 0.5

Örnek

Ağırlığı (g) : 2.53

Açıklama : Astarsız ve açkısız,organik katkılı kaba mal.



Tarih : TP'14

**Örnek**

**Numarası** : 1027

**Açma** : 19K

**Sandık**

**Numarası** : 125

**Tabaka** : 3-4

**X** : 5.74

**Y** : 1.05

**Z** : 2.87

**Çanak**

**Rengi** : KIRMIZI

**Nitelik** : AĞIZ

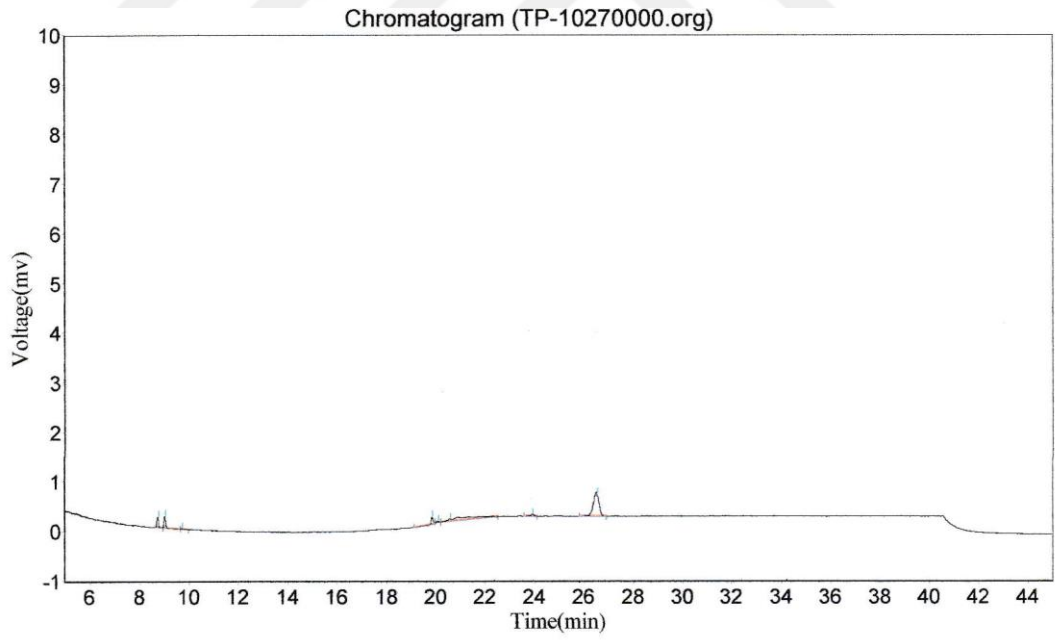
**Kalınlık**

**(cm)** : 0.7

**Örnek**

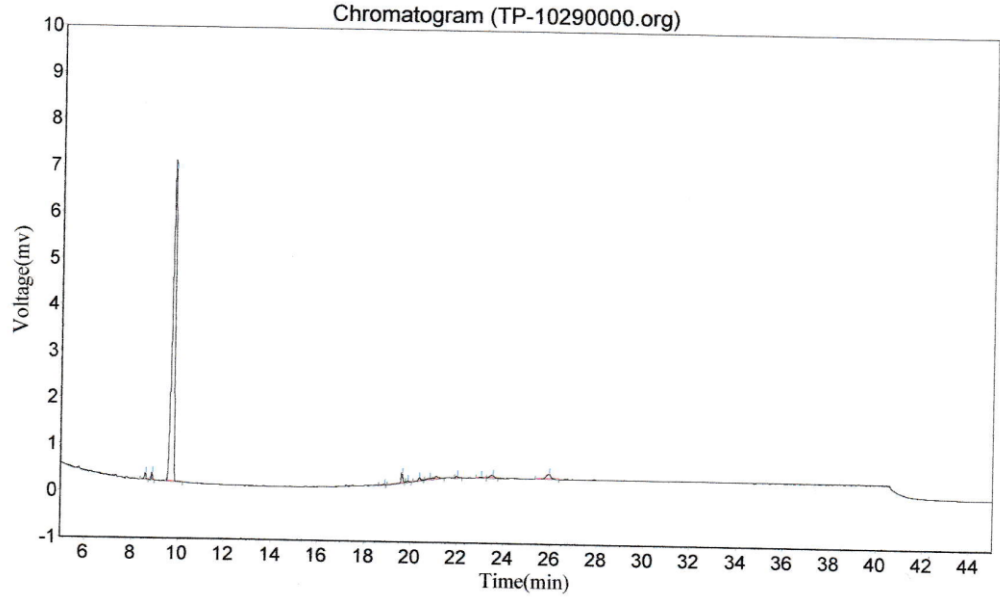
**Ağırlığı (g)** : 2.01

**Açıklama** : İçi açık ve astarlı, organik katkı, çanak



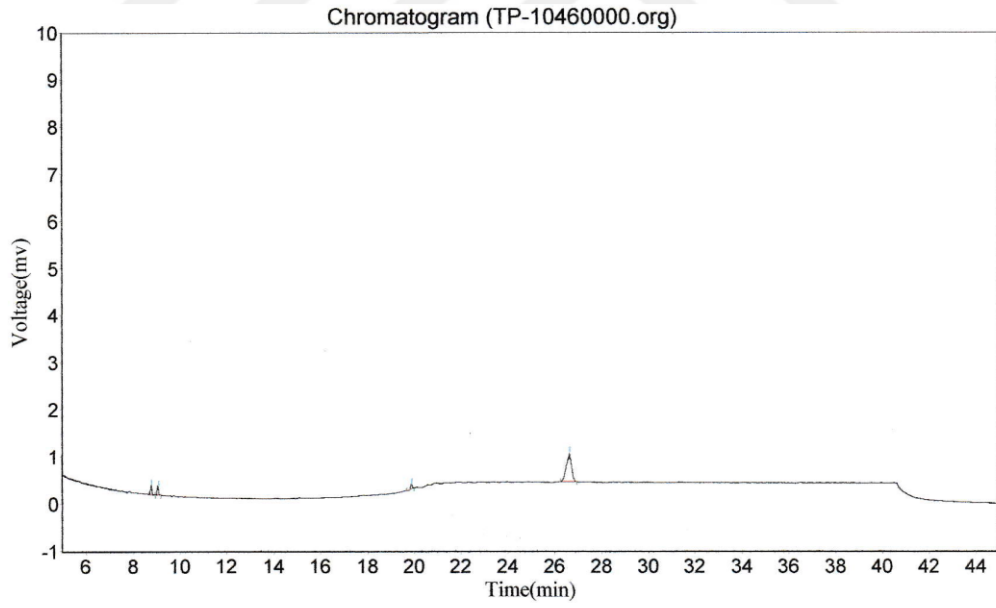
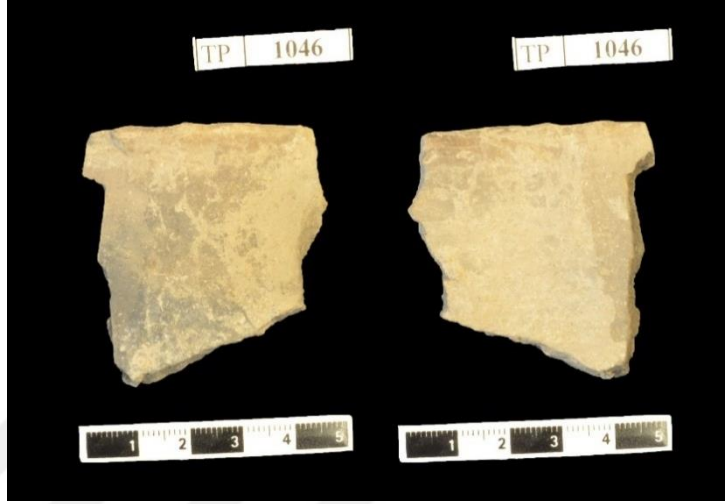
Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1029  
Açma : 19K  
Sandık  
Numarası : 128  
Tabaka : 3-4  
X : 9.55  
Y : 6.03  
Z : 2.93  
Çanak Tipi : ?  
Nitelik : Ağız  
Kalınlık (cm) : 1.1  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.01  
Açıklama : İç-dış açkılı, taşçık ve mika katkılı, çanak.



Tarih : TP'14

Örnek : 1046  
Numarası :  
Açma : 19K  
Sandık : 133  
Numarası :  
Tabaka : 3-4  
X : 9.50  
Y : 1.20  
Z : 2.96  
Çanak Rengi SİYAH(?)  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık : 0.4  
(cm)  
Örnek : 2.08  
Ağırlığı (g)  
Açıklama : İç-dış astarlı, mika katkılı, çanak.



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1047

Açma : 19K

Sandık  
Numarası : 133

Tabaka : 3-4

X : 9.50

Y : 1.10

Z : 2.96

Çanak : AÇIK

Rengi : KAHVE

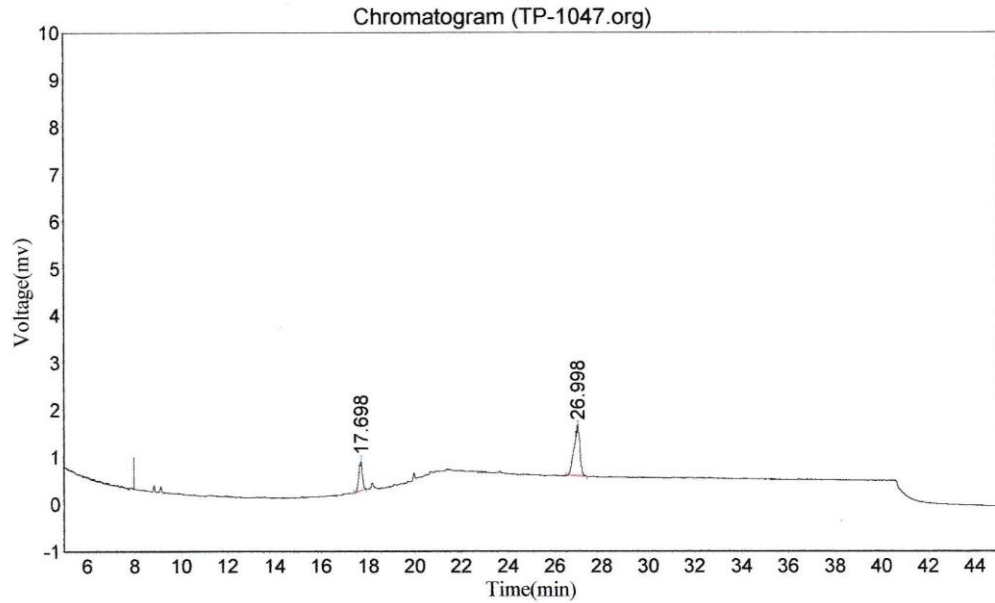
Nitelik : AĞIZ

Kalınlık  
(cm) : 0.6

Örnek

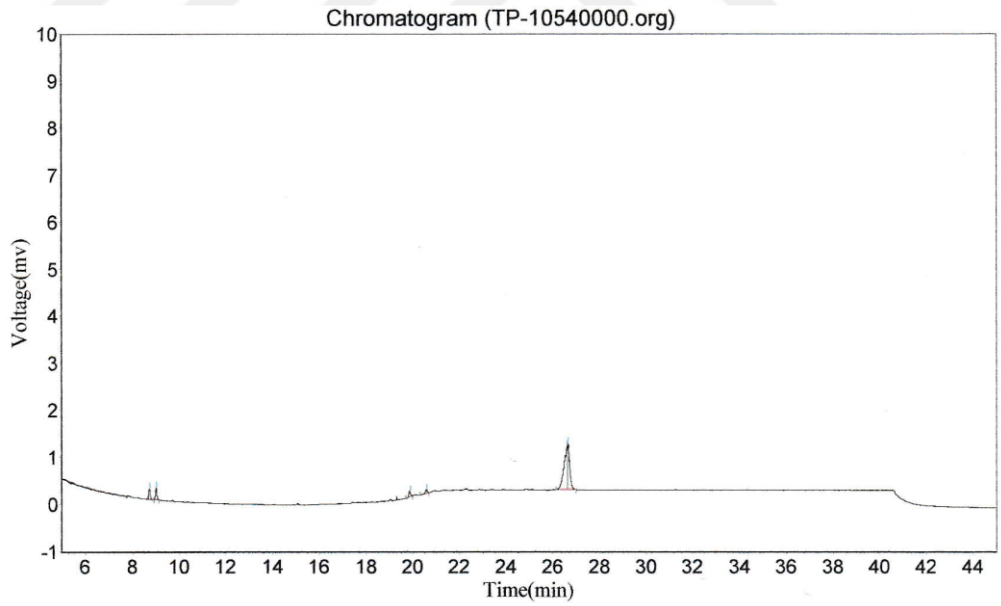
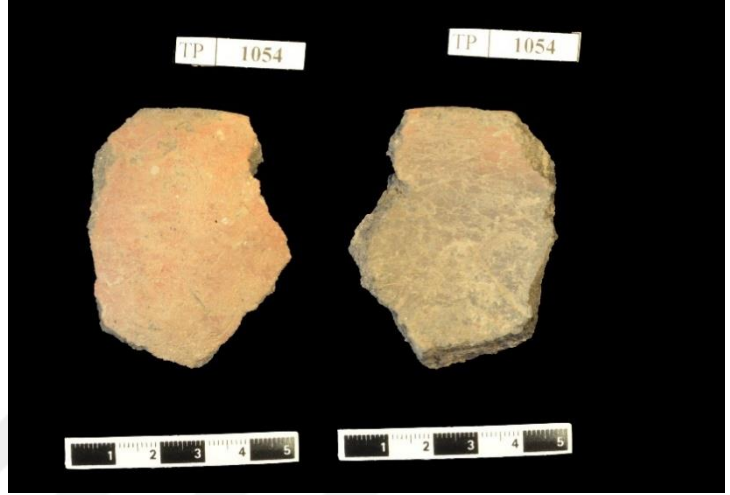
Ağırlığı (g) : 2.2

Açıklama : Astarsız ve açkısız, organik ve mika katkılı, kaba mal.



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1054  
Açma : 19K  
Sandık  
Numarası : 134  
Tabaka : 3-4  
X : 8.90  
Y : 4.10  
Z : 3.09  
Çanak  
Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık  
(cm) : 0.4  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.01  
Açıklama : Astarlı, açkısız, taşçık katlı, kase.



Tarih : TP'14

**Örnek**

**Numarası** : 1062

**Açma** : 19J

**Sandık**

**Numarası** : 85

**Tabaka** : 3-4

**X** : 7.55

**Y** : 9.35

**Z** : 3.47

Kırmızı

**Çanak Tipi** : 1

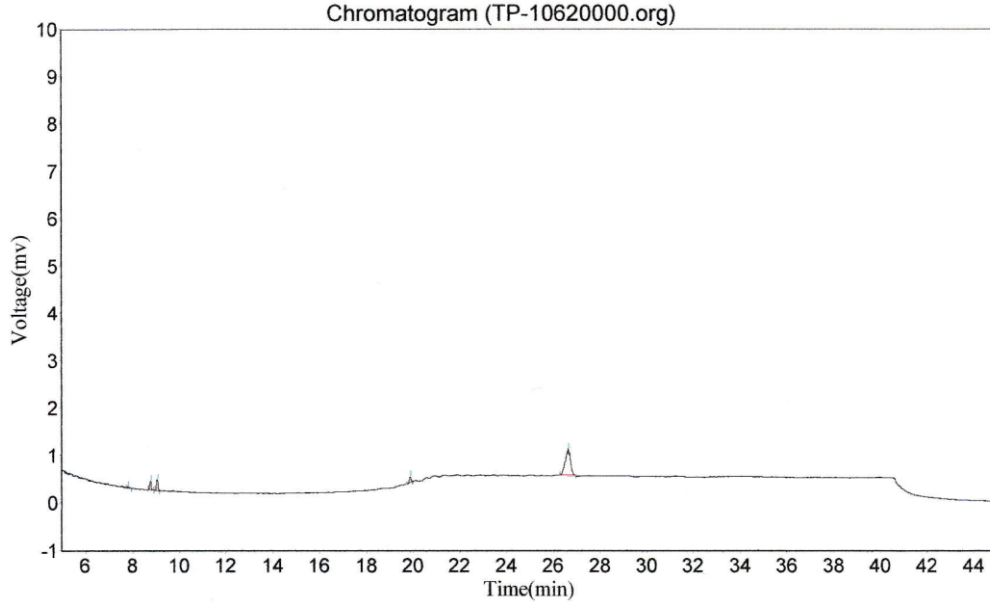
**Nitelik** : Ağız

**Kalınlık (cm)** : 0.9

**Örnek**

**Ağırlığı (g)** : 2.03

**Açıklama** : İç-dış astarlı ve açıkılı, taşçık katkılı, iyi pişmiş, düz ağızlı kap.



Tarih : TP'14

Örnek

Numarası : 1068

Açma : 19J

Sandık

Numarası : 37

Tabaka : 3-4

X : 7.64

Y : 2.48

Z : 3.15

Çanak Tipi : Kırmızı

Nitelik : Ağız

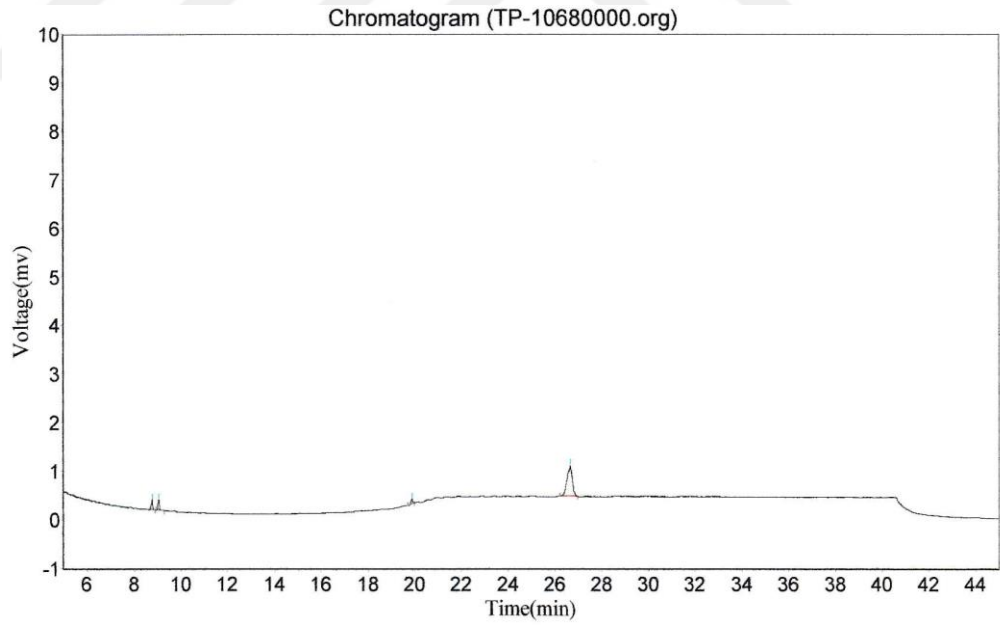
Kalınlık

(cm) : 0.9

Örnek

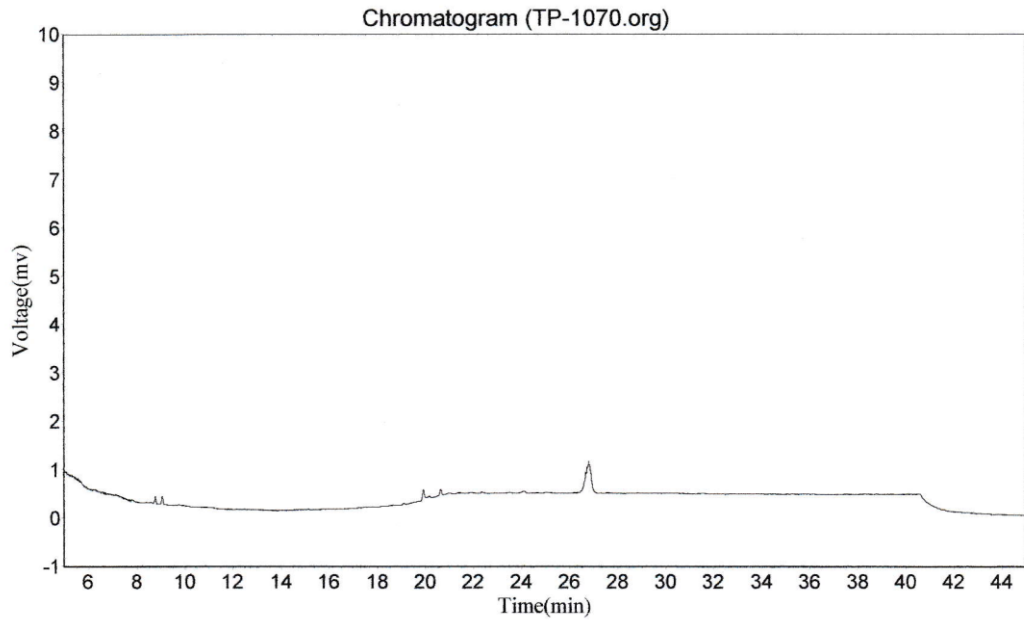
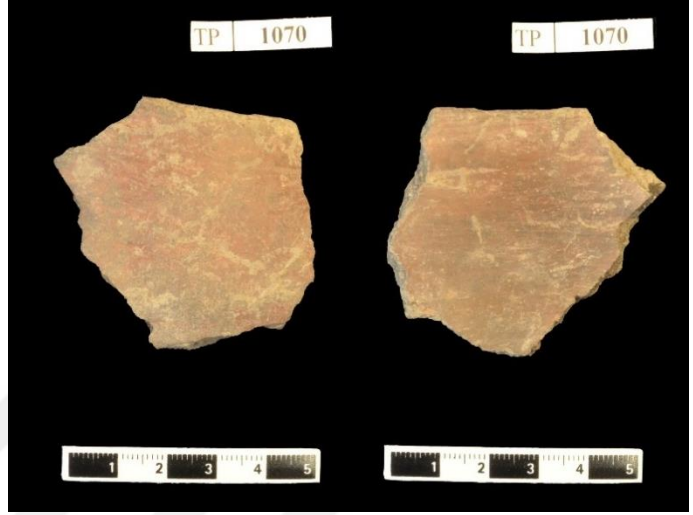
Ağırlığı (g) : 2.0

Açıklama : Dışı açık ve ince astarlı, organik katkı, çömlek.



Tarih : TP'14

**Örnek**  
**Numarası** : 1070  
**Açma** : 19J  
**Sandık**  
**Numarası** : 85  
**Tabaka** : 3-4  
**X** : 5.58  
**Y** : 9.59  
**Z** : 5.28  
**Çanak**  
**Rengi** : KIRMIZI  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık**  
**(cm)** : 0.6  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.03  
**Açıklama** : İç-dış açıklı ve astarlı, mika katkılı, küçük kase



Tarih : TP'14

**Örnek**

Numarası : 1086

Açma : 19J

**Sandık**

Numarası : 90

Tabaka : 3-4

X : 1.55

Y : 3.51

Z : 3.05

Çanak Rengi : KIRMIZI

Nitelik : AĞIZ

**Kalınlık**

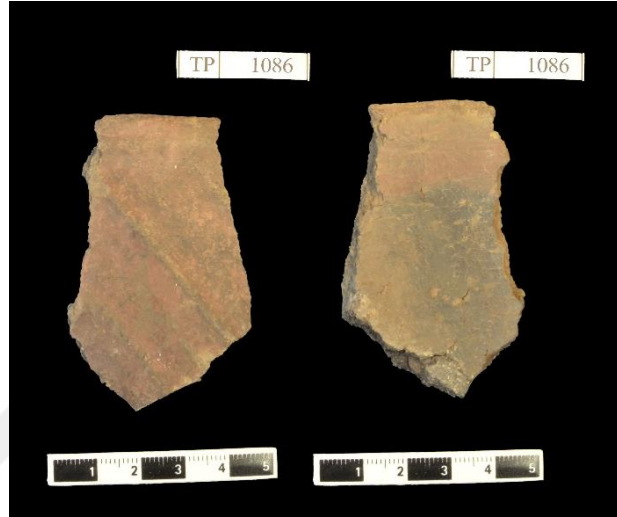
(cm) : 0.8

**Örnek**

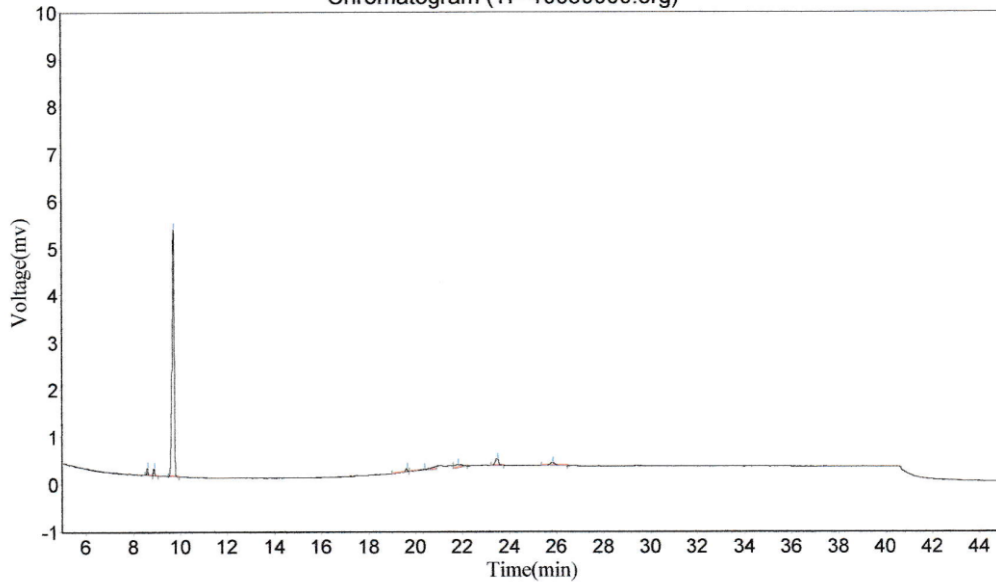
Ağırlığı (g) : 2.0

**Açıklama**

İç-dış astarlı ve açkılı, organik ve mika katkılı, kabartma bezemeli, çömlek

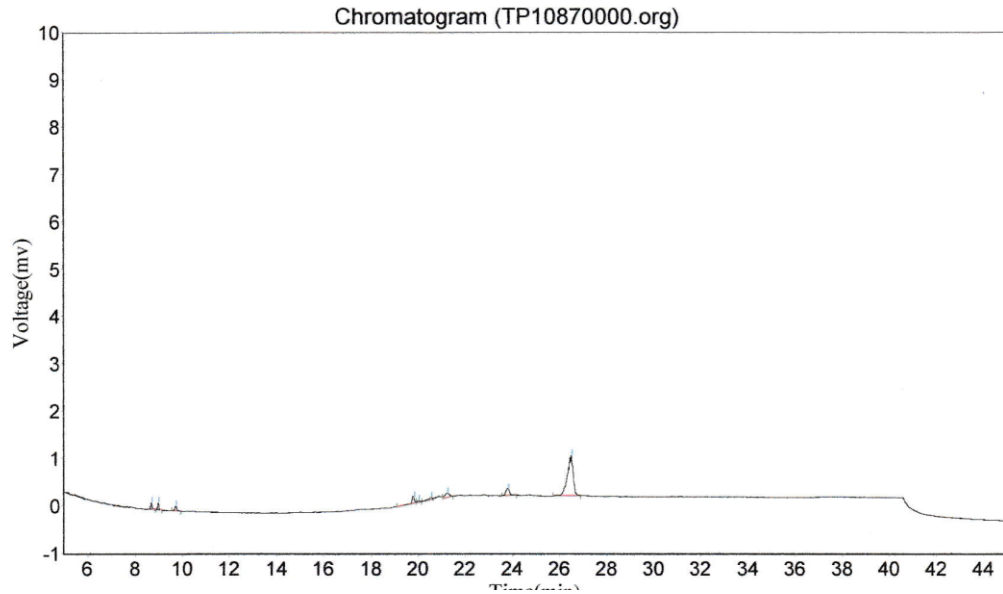


Chromatogram (TP-10860000.org)



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1087  
Açma : 19J  
Sandık  
Numarası : 90  
Tabaka : 3-4  
X : 1.95  
Y : 3.91  
Z : 3.05  
Çanak Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık (cm) : 0.8  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.35  
Açıklama : İç-dış astarlı ve açkılı, taşçık ve mika katkılı, çanak.



Tarih : TP'14

Örnek

Numarası : 1112

Açma : 19K

Sandık

Numarası : 144

Tabaka : 3-4

X : 0.48

Y : 9.88

Z : 2.96

Çanak : AÇIK

Rengi : KAHVE

Nitelik : AĞIZ

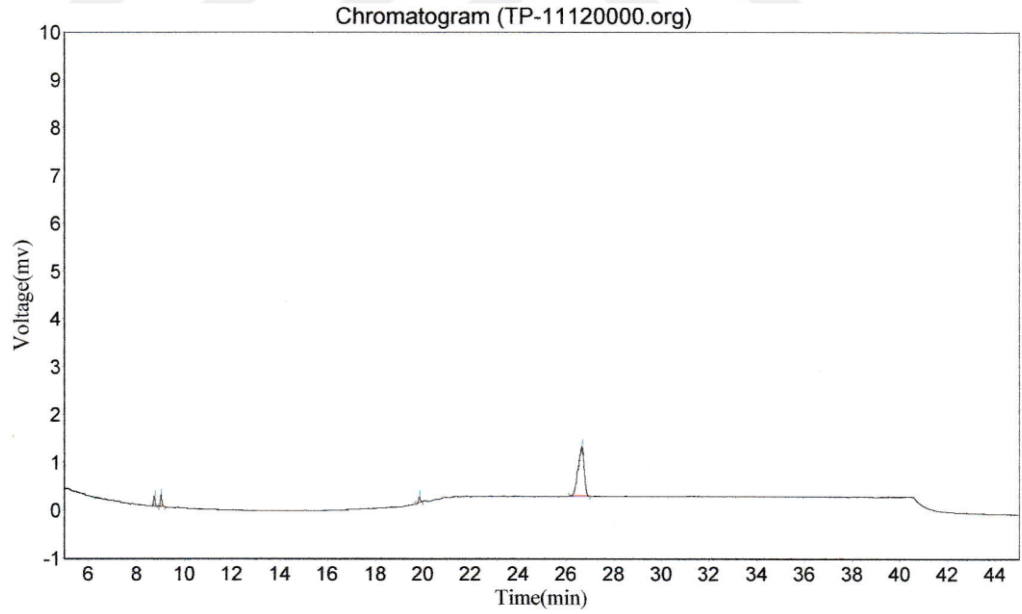
Kalınlık

(cm) : 1.3

Örnek

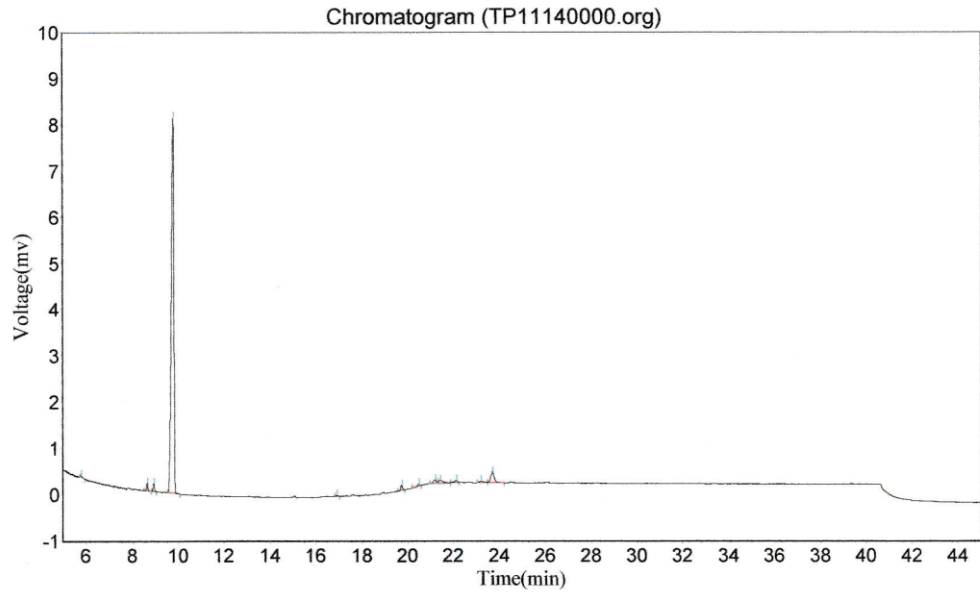
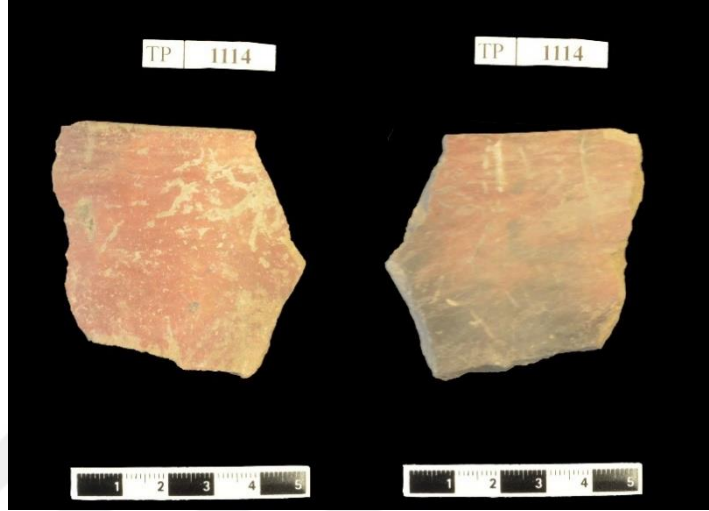
Ağırlığı (g) : 2.2

Açıklama : Açkısız ve astarsız, bol organik katkılı, boyunlu çömlek.



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1114  
Açma : 19J  
Sandık  
Numarası : 95  
Tabaka : 3-4  
X : 7.20  
Y : 0.90  
Z : 3.26  
Çanak  
Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık  
(cm) : 0.8  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.01  
Açıklama : İç-dış açkılı ve astarlı, bol mika katkılı, iyi pişmiş, çanak



Tarih : TP'14

Örnek

Numarası : 1120

Açma : 19J

Sandık

Numarası : 98

Tabaka : 3-4

X : 5.70

Y : 2.80

Z : 3.25

Çanak

Rengi : KIRMIZI

Nitelik : AĞIZ

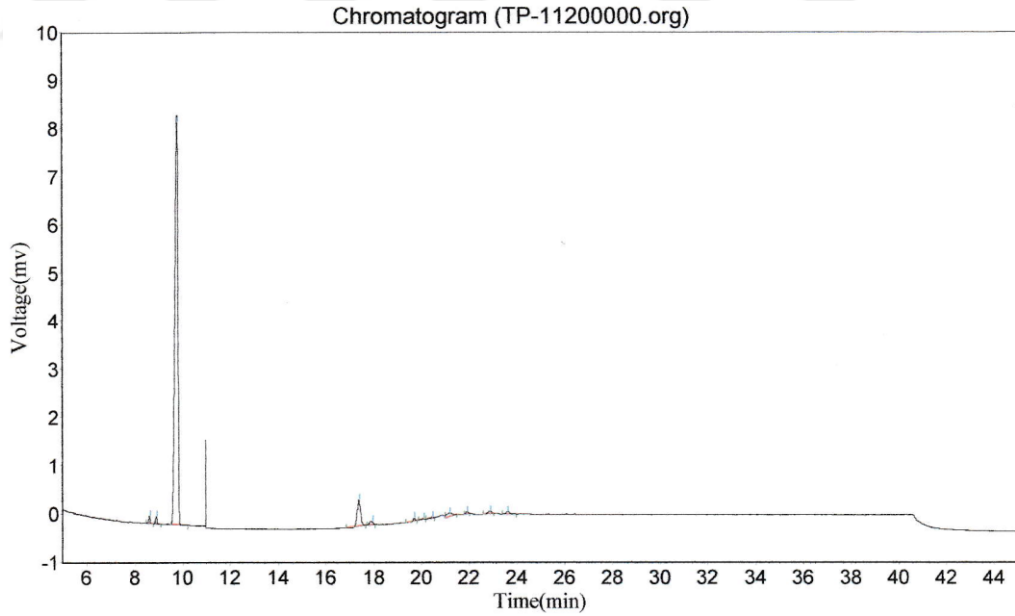
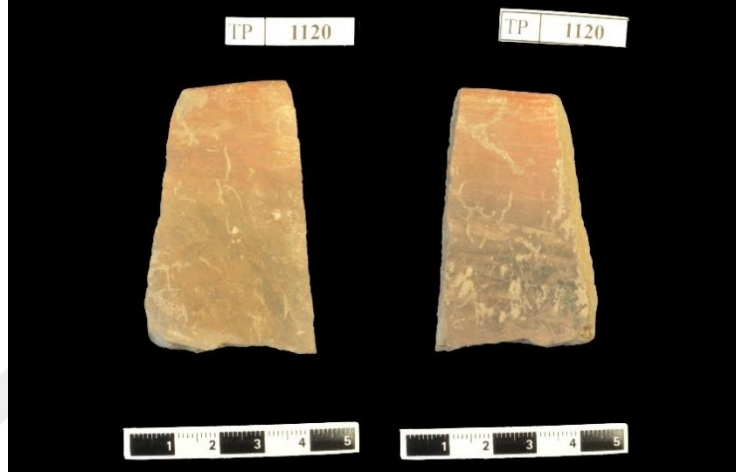
Kalınlık

(cm) : 1.0

Örnek

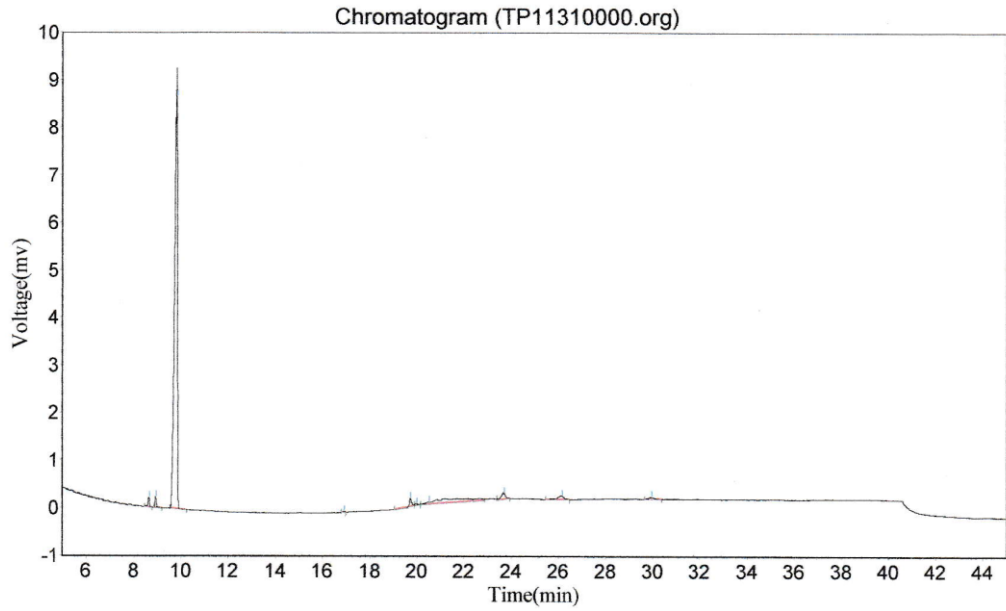
Ağırlığı (g) : 2.02

Açıklama : İç-dış açkılı ve astarlı, mika katkılı, dar ağızlı çanak



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1131  
Açma : 19J  
Sandık  
Numarası : 101  
Tabaka : 3-4  
X : 9.60  
Y : 7.72  
Z : 3.54  
Çanak : AÇIK  
Rengi : KAHVE  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık  
(cm) : 1.1  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.15  
Açıklama : Astarsız ve açkısız, bol organik katkılı, kaba mal

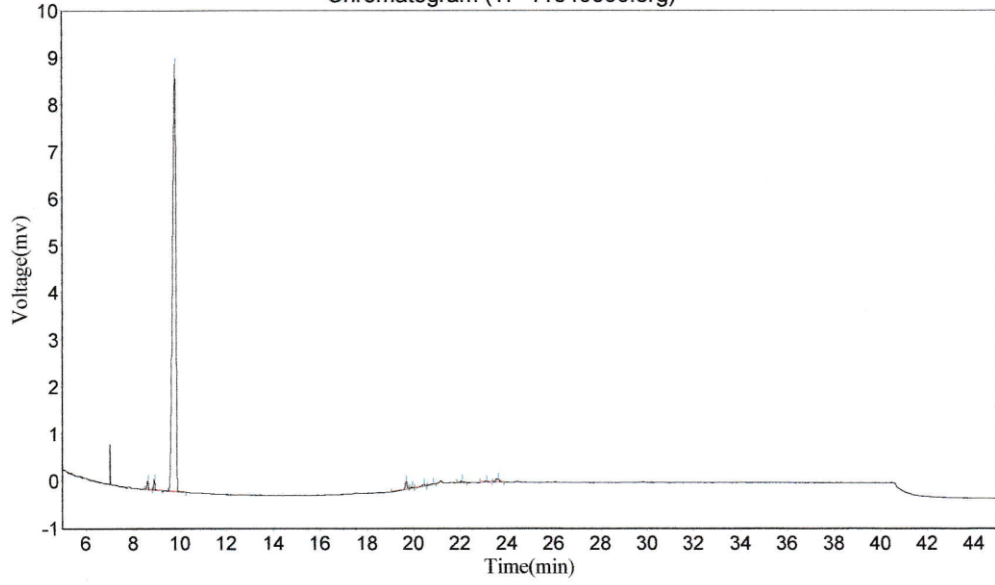


Tarih : TP'14

**Örnek**  
**Numarası** : 1134  
**Açma** : 19J  
**Sandık**  
**Numarası** : 101  
**Tabaka** : 3-4  
**X** : 9.35  
**Y** : 8.34  
**Z** : 3.51  
**Çanak** : AÇIK  
**Rengi** : KAHVE  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık**  
**(cm)** : 1.2  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.19  
**Açıklama** : Açkısız, astarlı, bol mika katkılı, çanak

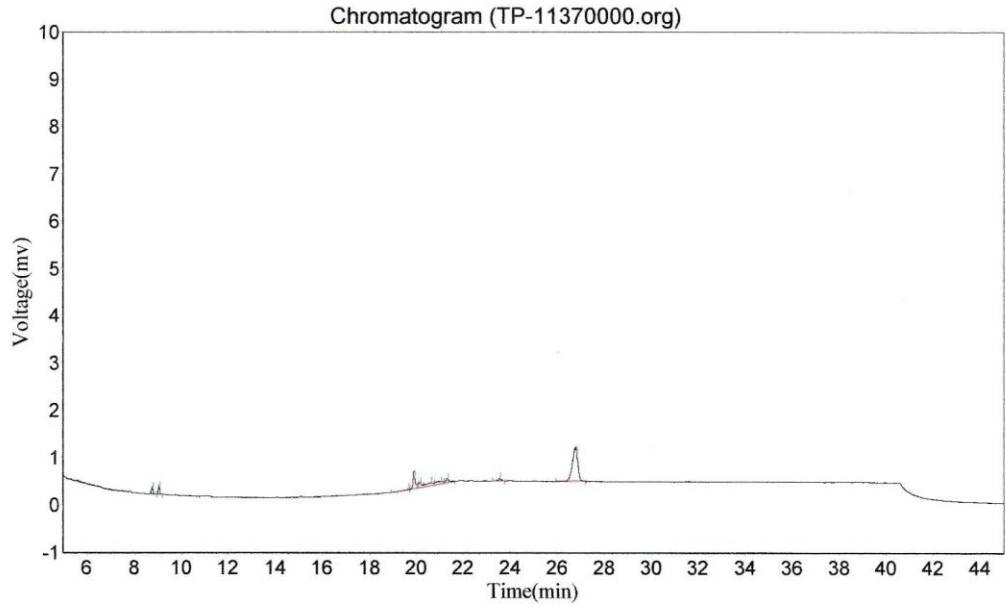


Chromatogram (TP-11340000.org)



Tarih: TP'14

**Örnek**  
**Numarası** : 1137  
**Açma** : 19J  
**Sandık**  
**Numarası** : 101  
**Tabaka** : 3-4  
**X** :  
**Y** :  
**Z** :  
**Çanak**  
**Rengi** : KAHVERENGİ  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık**  
**(cm)** : 0.4  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.07  
**Açıklama** : Açkısız ve astarsız, mika katkılı, küçük kase



Tarih : TP'14

**Örnek**

**Numarası** : 1139

**Açma** : 19J

**Sandık**

**Numarası** : 102

**Tabaka** : 3-4

**X** : 10.00

**Y** : 3.69

**Z** : 3.64

**Çanak** : AÇIK

**Rengi** : KAHVE

**Nitelik** : AĞIZ

**Kalınlık**

**(cm)** : 0.8

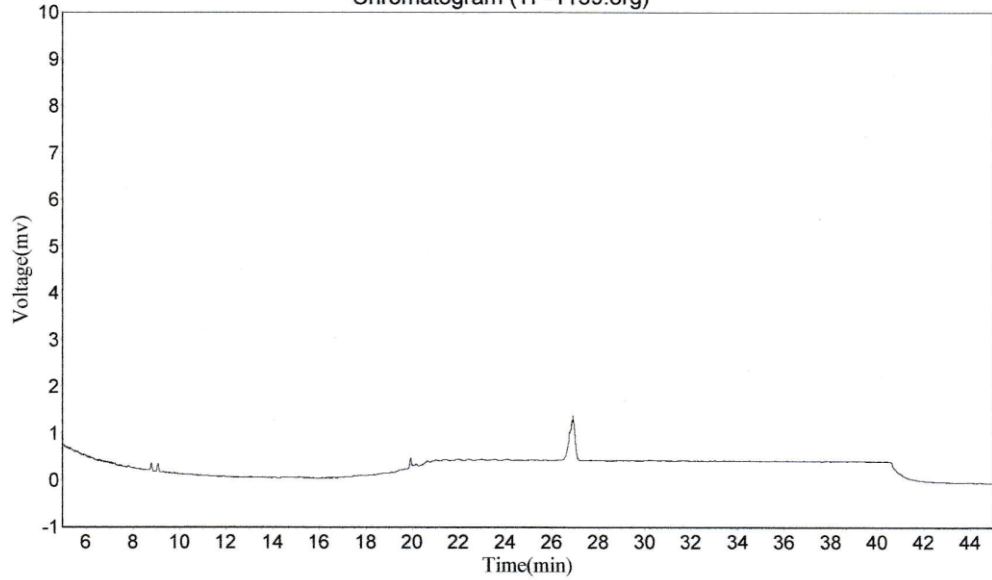
**Örnek**

**Ağırlığı (g)** : 1.92

**Açıklama** : İç-dış astarlı va açık, taşçık ve mika katkılı, çanak



Chromatogram (TP-1139.org)



Tarih : TP'14

Örnek

Numarası : 1140

Açma : 19J

Sandık

Numarası : 101

Tabaka : 3-4

X : 9.50

Y : 9.42

Z : 3.49

Çanak : AÇIK

Rengi : KAHVE

Nitelik : AĞIZ

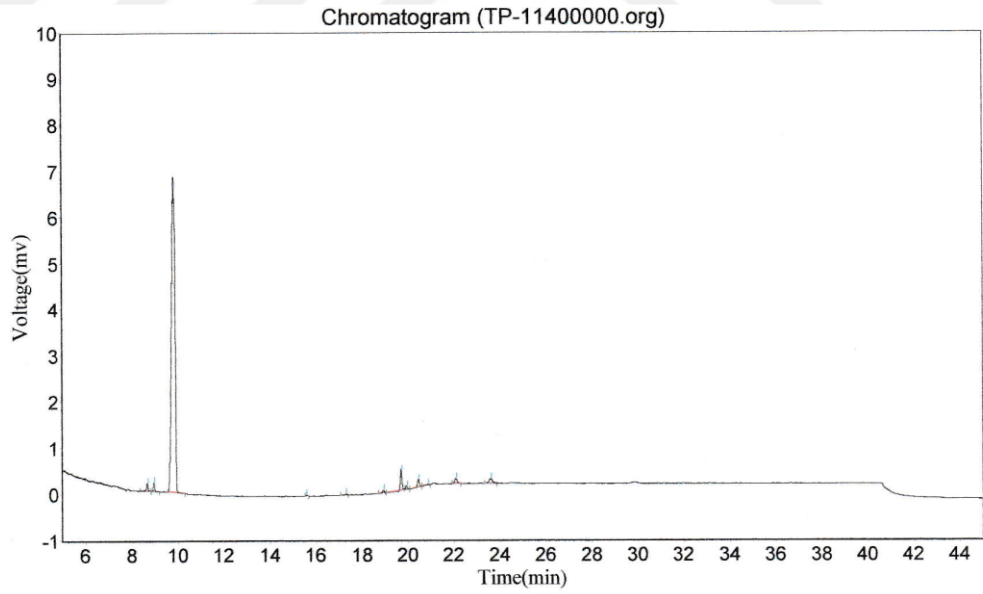
Kalınlık

(cm) : 0.8

Örnek

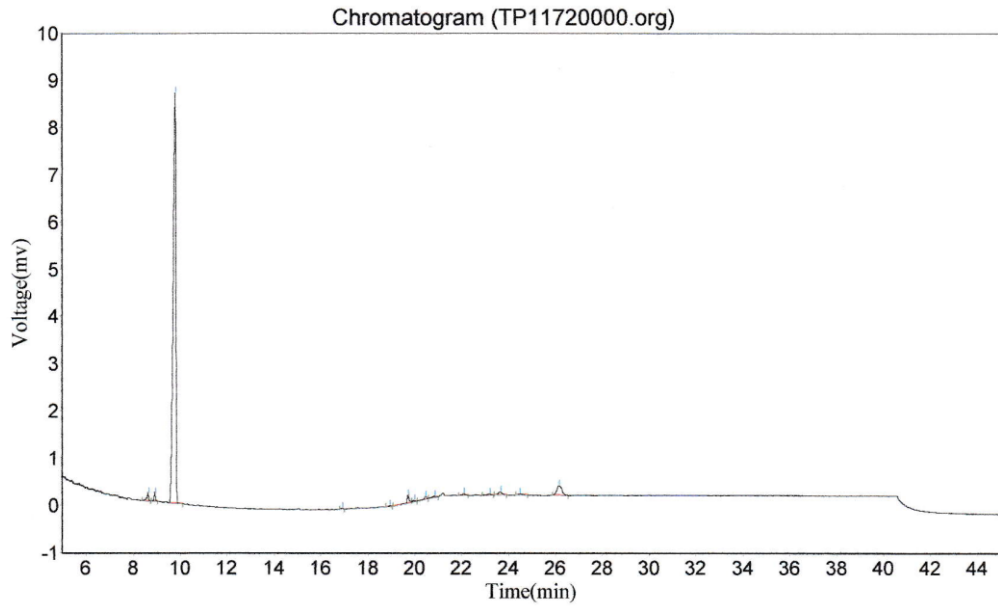
Ağırlığı (g) : 2.01

Açıklama : İç-dış açık ve astarlı, mika katkılı boyunlu çömlek.



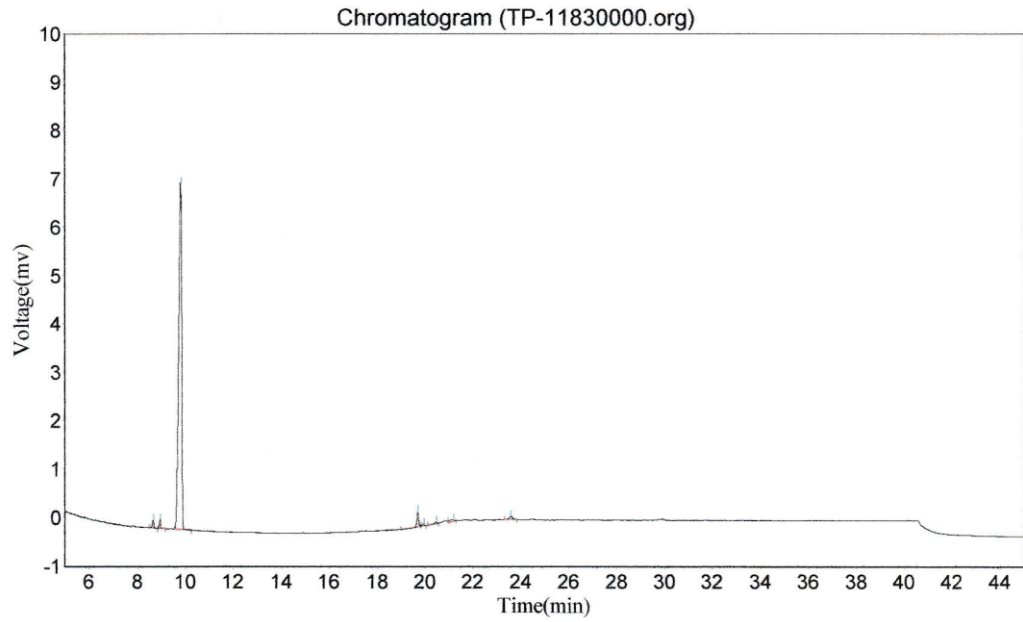
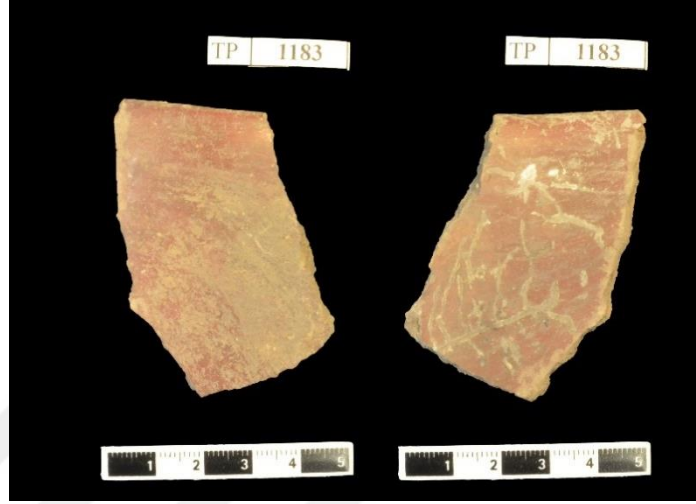
Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1172  
Açma : 19J  
Sandık  
Numarası : 108  
Tabaka : 3-4  
X : 6.89  
Y : 0.19  
Z : 3.24  
Çanak  
Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık  
(cm) : 0.6  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.0  
Açıklama : İç-dış açkılı ve astarlı, mika katkılı, iyi pişmiş, kabartma  
bezemeli çanak



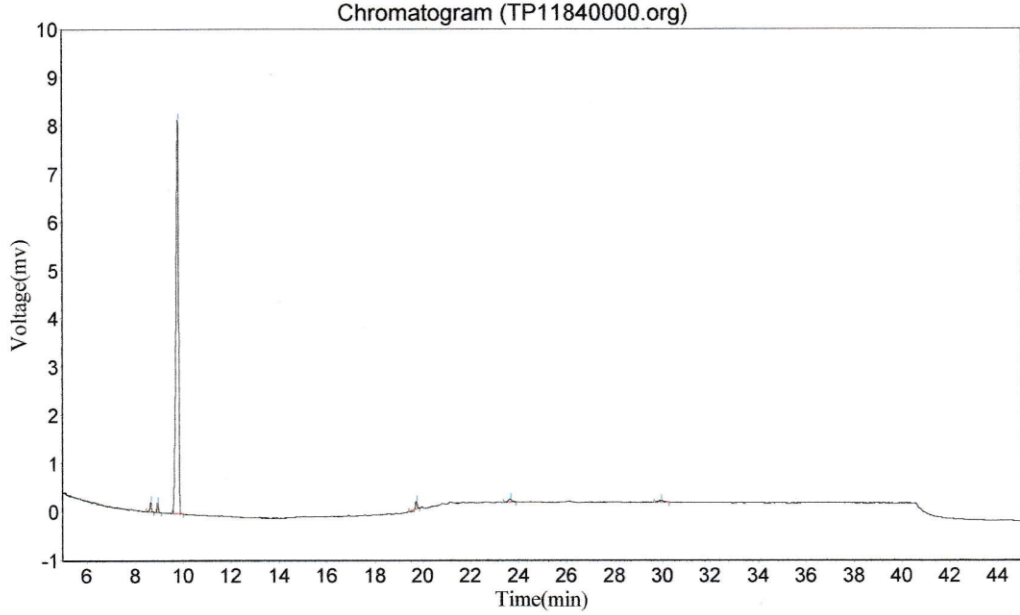
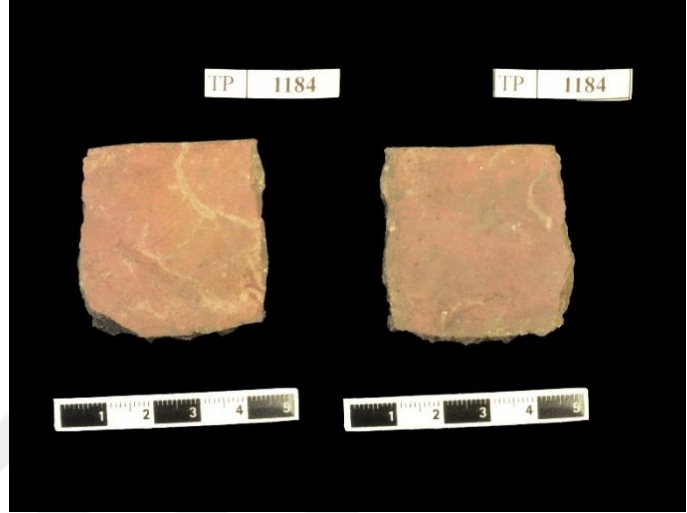
Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1183  
Açma : 19J  
Sandık  
Numarası : 113  
Tabaka : 3-4  
X :  
Y :  
Z :  
Çanak  
Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık  
(cm) : 0.8  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.02  
Açıklama : İç-dış açkılı ve astarlı, bol mika katkılı, çömlek



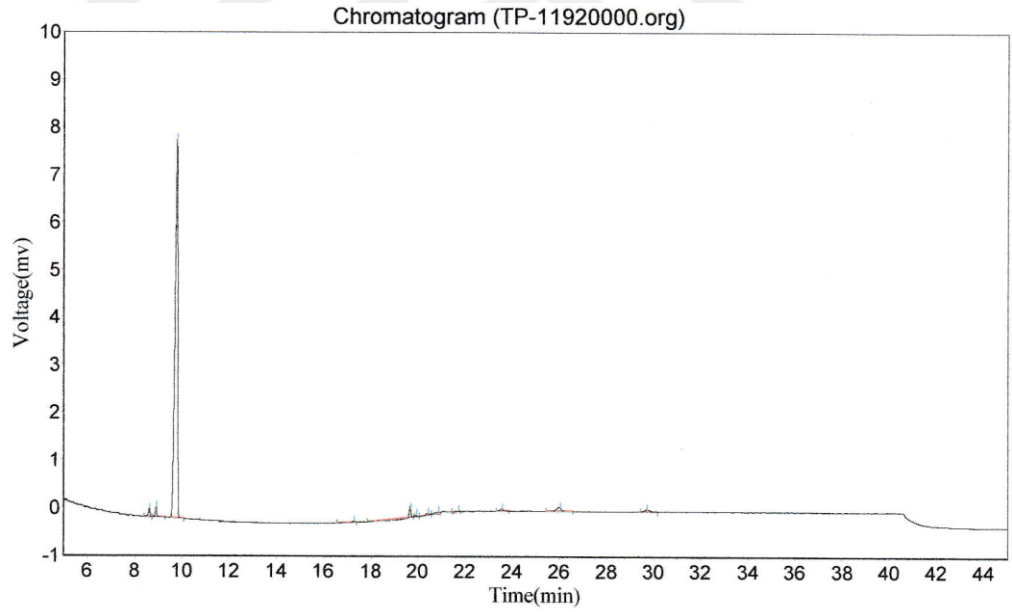
Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1184  
Açma : 19J  
Sandık  
Numarası : 113  
Tabaka : 3-4  
X : 4.20  
Y : 0.45  
Z : 3.22  
Çanak  
Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık  
(cm) : 0.8  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.01  
Açıklama : İç-dış astarlı, içi açık, bol mika katkılı, çanak



Tarih : TP'14

**Örnek**  
**Numarası** : 1192  
**Açma** : 19J  
**Sandık**  
**Numarası** : 112  
**Tabaka** : 3-4  
**X** : 0.70  
**Y** : 2.78  
**Z** : 3.07  
**Çanak Rengi** : KIRMIZI  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık (cm)** : 0.8  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.00  
**Açıklama** : İç-dış açkılı ve astarlı, mika katkılı, çanak.



Tarih : TP'14

**Örnek**

Numarası : 1197

Açma : 19J

Sandık Numarası : 165

Tabaka : 3-4

X : 7.82

Y : 2.10

Z : 2.95

**Çanak**

Rengi : KIRMIZI

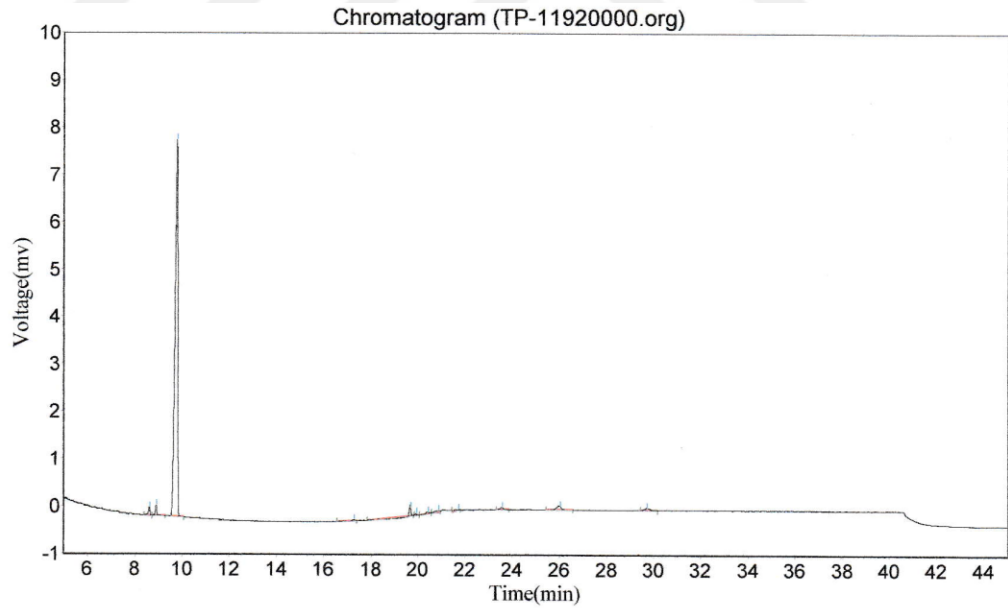
Nitelik : AĞIZ

Kalınlık (cm) : 0.8

**Örnek**

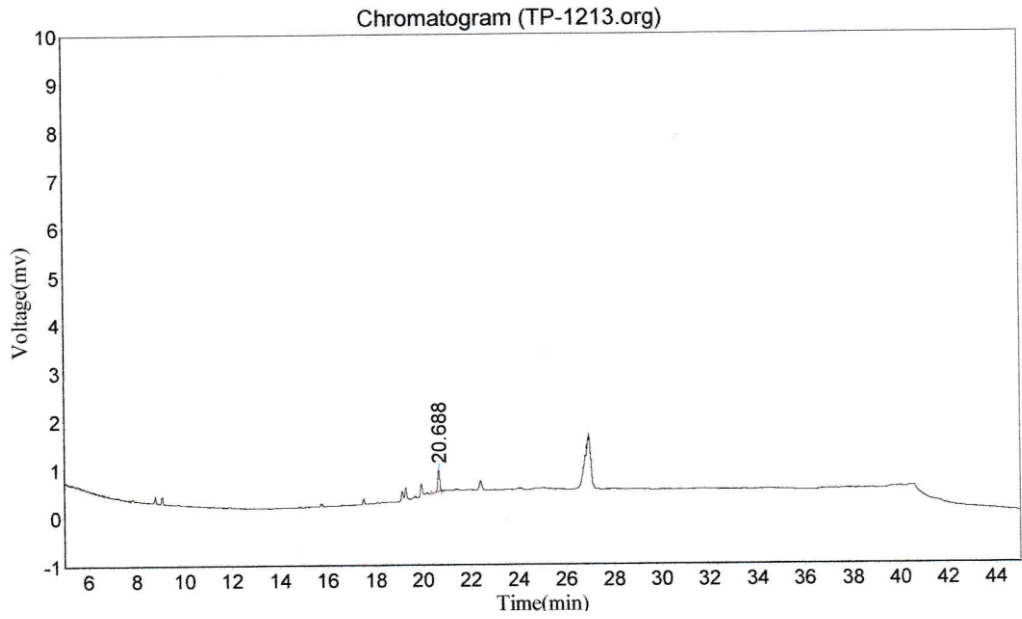
Ağırlığı (g) : 2.00

Açıklama : İç-dış açıklı ve astarlı, organik ve mika katkılı, çanak



Tarih : TP'14

Örnek  
Numarası : 1213  
Açma : 19J  
Sandık  
Numarası : 127  
Tabaka : 3-4  
X : 6.20  
Y : 3.60  
Z : 3.62  
Çanak Rengi : KIRMIZI  
Nitelik : AĞIZ  
Kalınlık (cm) : 0.5  
Örnek  
Ağırlığı (g) : 2.99  
Açıklama : Kase, iç-dış açkılı ve astarlı, az miktarda organik katkı,



Tarih : TP'18

Örnek

Numarası : 1793

Açma : 17K

Sandık

Numarası : 325

Tabaka : 6-7

X : 2.16

Y : 6.01

Z : 4.217

Çanak

Rengi : KIRMIZI

Nitelik : AĞIZ

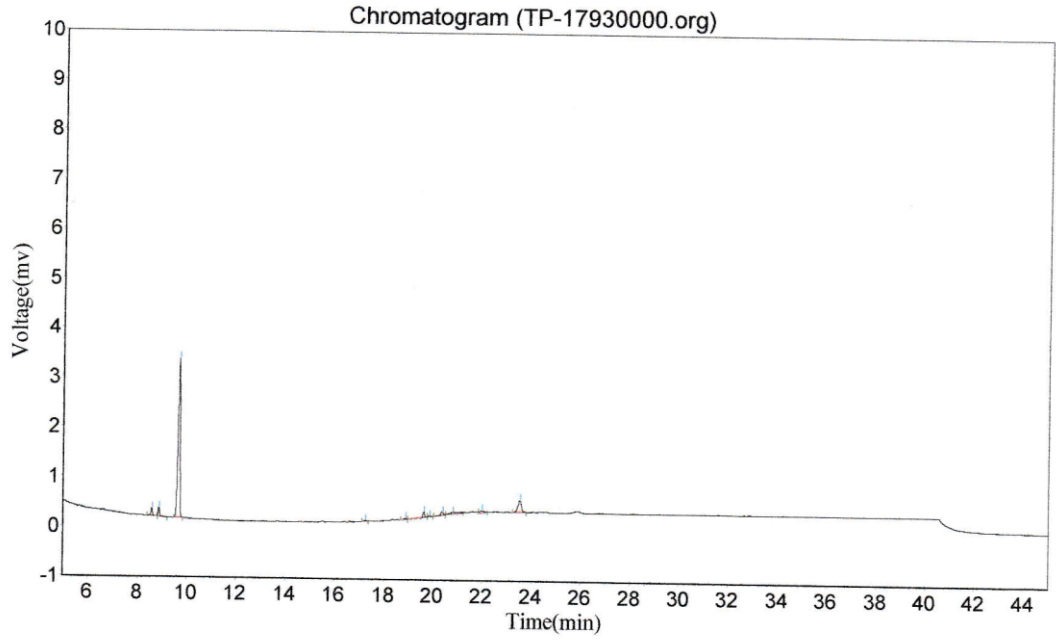
Kalınlık

(cm) : 1.0

Örnek

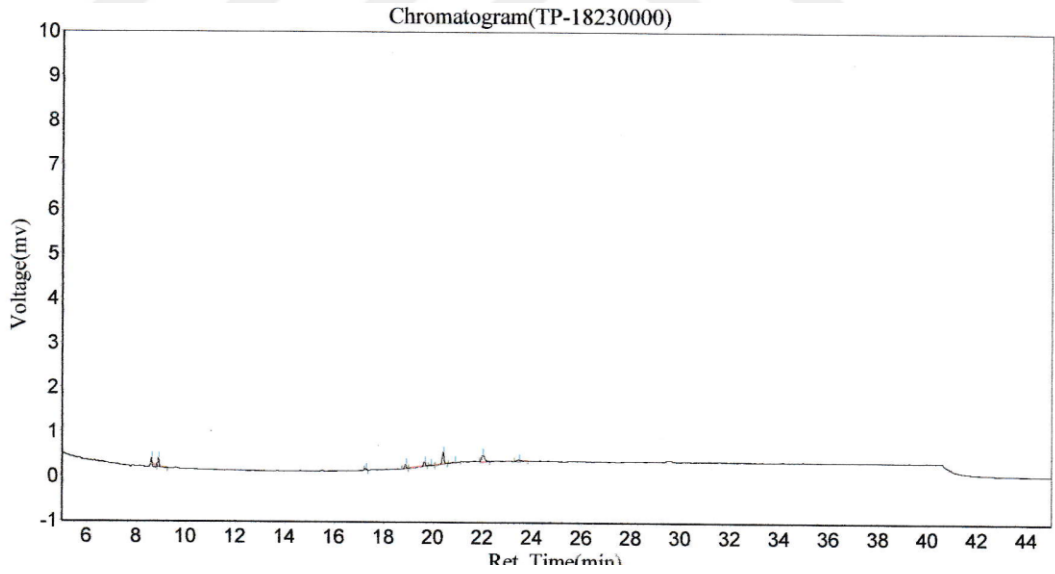
Ağırlığı (g) : 2.64

Açıklama : İç-dış açkılı, organik ve taşçık katkılı, çanak



Tarih : TP'18

**Örnek**  
**Numarası** : 1823  
**Açma** : 16K  
**Sandık**  
**Numarası** : 330  
**Tabaka** : 6-7  
**X** : 7.46  
**Y** : 8.02  
**Z** : 4.24  
**Çanak** : AÇIK  
**Rengi** : KAHVE  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık**  
**(cm)** : 1.8  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.6  
**Açıklama** : İç-dış açkılı,organik katkılı, çanak



Tarih : TP'18

**Örnek**  
**Numarası** : 1824  
**Açma** : 17K  
**Sandık**  
**Numarası** : 339  
**Tabaka** : 6-7  
**X** : 1.62  
**Y** : 8.20  
**Z** : 4.57  
**Çanak** : AÇIK  
**Rengi** : KAHVE  
**Nitelik** : AĞIZ  
**Kalınlık**  
**(cm)** : 1.0  
**Örnek**  
**Ağırlığı (g)** : 2.78  
**Açıklama** : İç-dış açık, organik katkılı, büyük çömlek

