



**T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK  
LİSANS  
TEZİ**

**PIYASADA SATILAN BADEM YAĞLARININ  
AVRUPA FARMAKOPESİ MONOGRAF KRİTERLERİ  
YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**BERRA NUR DEDE TÜRK**

**FARMAKOGNOZİ ANABİLİM DALI  
FİTOTERAPİ PROGRAMI**

**NİSAN 2019**



**PİYASADA SATILAN BADEM YAĞLARININ AVRUPA FARMAKOPESİ  
MONOGRAF KRİTERLERİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Berra Nur DEDE TÜRK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
FARMAKOGNOZİ ANABİLİM DALI  
FİTOTERAPİ PROGRAMI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN 2019**

**‘Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 02/2018-01 kodu ile  
desteklenmiştir.’**

Berra Nur DEDE TÜRK tarafından hazırlanan “PİYASADA SATILAN BADEM YAĞLARININ AVRUPA FARMAKOPESİ MONOGRAF KRİTERLERİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Farmakognozi Anabilim Dalı Fitoterapi Programı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Didem DELİORMAN ORHAN  
Farmakognozi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



**Başkan:** Prof. Dr. Didem DELİORMAN ORHAN  
Farmakognozi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



**Üye:** Prof. Dr. Fatma ERGUN  
Lefke Avrupa Üniversitesi Eczacılık Fakültesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



**Üye:** Doç. Dr. Aysel BERKKAN  
Analitik Kimya Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Tez Savunma Tarihi: 30/04/2019

Jüri üyeleri tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

‘Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 02/2018-01 kodu ile desteklenmiştir.’

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Berra Nur DEDE TÜRK

30/04/2019

PİYASADA SATILAN BADEM YAĞLARININ AVRUPA FARMAKOPESİ  
MONOGRAF KRİTERLERİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Berra Nur DEDE TÜRK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2019

ÖZET

Bu çalışmada, eczanelerde satılan 17 badem yağı numunesinin Avrupa Farmakopesi 7,0’da yer alan “badem yağı” monografında belirlenen kriterler yönünden analizleri yapılmıştır. Bu amaçla numunelerde görünüş değerlendirmesi, ince tabaka kromatografisi analizi, asitlik değeri, peroksit değeri ve Gaz Kromatografisi-Alevli İyonlaştırma Dedektör yöntemi ile yağ asitlerinin analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda 17 numuneden 2’sinin farmakope kriterlerine uygun olduğu belirlenmiştir. Piyasada sağlık faydası ve kozmetik amaçlı pazarlanan badem yağının gerçekte Avrupa farmakopesi kriterlerine uygun olması gereklidir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği’nde bile yer almayan badem yağının piyasada hangi kalitede olması gerektiği çok büyük bir sorundur. Acilen badem yağının “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği”nde yer alması ve kalite kriterlerinin oluşturulması gerekmektedir.

Bilim Kodu : 1017

Anahtar Kelimeler : Badem yağı, Avrupa Farmakopesi 7,0

Sayfa Adedi : 112

Danışman : Prof. Dr. Didem DELİORMAN ORHAN

EVALUATION OF ALMOND OILS SOLD IN THE MARKET IN TERMS OF  
EUROPEAN PHARMACOPOEIA MONOGRAPH CRITERIA

(M.Sc. Thesis)

Berra Nur DEDE TÜRK

GAZI UNIVERSITY  
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

April 2019

ABSTRACT

In this study, 17 almond oil samples sold in pharmacies were analyzed in terms of “almond oil” monograph criteria which have been mentioned in European Pharmacopoeia 7,0. With this purpose, visual avaluation on samples, thin layer chromatography analysis, acidity value, peroxide value and analysis of fatty acids through the method of Gas Chromatography-Flame Ionization Detector, have been carried out. As the result of the study, it was determined that 2 of the 17 samples were in compliance with the pharmacopoeia criteria. Almond oil on sale marketed for health benefit and cosmetic purposes should in fact be in compliance with the European pharmacopoeia criteria. The quality of almond oil which is not even included in the Turkish Food Codex Communiqué on Oils with the name of Plants, is a significant problem. It is urgently necessary almond oil to take place in the Turkish Food Codex Communiqué on Oils with the Name of Plant and quality criteria shall be composed.

Science Code : 1017

Key Words : Almond oil, European Pharmacopoeia 7,0

Page Number : 112

Advisor : Prof. Dr. Didem DELİORMAN ORHAN

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi, birikim ve tecrübeleriyle yol gösterici, sadece tez için değil her konuda desteğini ve zamanını hiçbir şekilde esirgemeyen kıymetli hocam Farmakognozi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Didem DELİORMAN ORHAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Analitik Kimya Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Aysel BERKKAN ve Analitik Kimya Anabilim Dalı araştırma görevlilerine teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarım sırasında yardım ve desteklerini esirgemeyen Farmakognozi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Ecz. Sultan PEKACAR'a ve diğer Farmakognozi Anabilim Dalı araştırma görevlilerine teşekkürlerimi sunarım.

Başarımdaki manevi katkıları çok büyük olan, bana her zaman güvenen, her koşulda ve her kararında beni destekleyen ve yanımda olup hayatımı kolaylaştıran aileme ve en değerli varlığım oğlum Muaz Abdullah TÜRK'e dünyaya geldiği ilk günden beri tezimi bitirmemi beklediği için sevgi ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin (Proje kodu: 02/2018-01) gerçekleşmesinde desteğini aldığım Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesine teşekkür ederim.

‘Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 02/2018-01 kodu ile desteklenmiştir.’



## İÇİNDEKİLER

|                                                                       | Sayfa |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET .....                                                            | iv    |
| ABSTRACT.....                                                         | v     |
| TEŞEKKÜR.....                                                         | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                     | vii   |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                                             | xi    |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                               | xii   |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                                              | xiii  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                          | xiv   |
| 1. GİRİŞ.....                                                         | 1     |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                               | 3     |
| 2.1. Botanik Bölüm .....                                              | 3     |
| 2.1.1. <i>Amygdalus communis</i> L. türünün taksonomik yeri .....     | 3     |
| 2.1.2. Rosales takımı.....                                            | 4     |
| 2.1.3. Rosaceae familyası .....                                       | 5     |
| 2.1.4. <i>Amygdalus</i> L. ....                                       | 7     |
| 2.1.5. <i>Amygdalus communis</i> L.'nin botanik özellikleri .....     | 9     |
| 2.1.6. Habitat .....                                                  | 10    |
| 2.1.7. <i>A. communis</i> 'in Türkiye'deki yayılışı .....             | 10    |
| 2.1.8. <i>A. communis</i> 'e verilen isimler ve sinonimleri .....     | 11    |
| 2.1.9. Tarihçe .....                                                  | 11    |
| 2.1.10. Bademin kayıtlı olduğu farmakopeler .....                     | 12    |
| 2.2. Bademin Dünyada Yetiştirilme Bölgeleri ve Üretim Miktarları..... | 12    |
| 2.3. Türkiye'de Badem Yetiştiriciliği .....                           | 13    |
| 2.4. Badem Türleri .....                                              | 14    |

|                                                                | <b>Sayfa</b> |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.5. Ticari Olarak Üretilen Badem Türleri.....                 | 15           |
| 2.6. Badem Yağı.....                                           | 15           |
| 2.6.1. Badem yağının sinonimleri.....                          | 15           |
| 2.6.2. Badem yağının özellikleri.....                          | 16           |
| 2.6.3. Stabilite ve depolanma koşulları.....                   | 16           |
| 2.6.4. Badem yağının kayıtlı olduğu farmakopeler .....         | 16           |
| 2.6.5. Badem yağı üretimi .....                                | 16           |
| 2.6.6. Badem yağının kimyasal içeriği .....                    | 20           |
| 2.7. Badem Yağının Kullanımı .....                             | 26           |
| 2.8. Toksisite .....                                           | 27           |
| 2.9. Biyolojik Aktivite Çalışmaları .....                      | 29           |
| 2.9.1. <i>In vitro</i> çalışmalar .....                        | 29           |
| 2.9.2. <i>In vivo</i> çalışmalar.....                          | 30           |
| 2.9.3. Klinik çalışmalar.....                                  | 31           |
| 2.9.4. Kozmetikte kullanımı .....                              | 32           |
| 2.10. Majistral Reçeteleri .....                               | 33           |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM.....                                        | 35           |
| 3.1. Gereç .....                                               | 35           |
| 3.2. Yöntemler.....                                            | 38           |
| 3.3. Badem Yağının Avrupa Farmakopesi 7,0 'a Göre Analizi..... | 39           |
| 3.3.1. Rafine ve sızma badem yağı .....                        | 39           |
| 3.3.2. İstatistiksel analiz .....                              | 43           |
| 4. BULGULAR .....                                              | 45           |
| 4.1. Görünüş .....                                             | 45           |
| 4.2. İTK Analizi .....                                         | 47           |
| 4.3. Asitlik Değeri.....                                       | 49           |

|                                                                                          | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.4. Peroksit Değeri.....                                                                | 50           |
| 4.5. Sabunlaşmayan Madde.....                                                            | 51           |
| 4.6. Yağ Asidi Bileşiminin GC-FID ile Analizi.....                                       | 52           |
| 5. TARTIŞMA.....                                                                         | 59           |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                                               | 67           |
| KAYNAKLAR .....                                                                          | 71           |
| EKLER.....                                                                               | 77           |
| Ek-1. Numune 1'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....   | 78           |
| Ek-2. Numune 2'nin IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....  | 79           |
| Ek-3. Numune 3'ün IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....   | 80           |
| Ek-4. Numune 4'ün IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....   | 81           |
| Ek-5. Numune 5'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....   | 82           |
| Ek-6. Numune 6'nın IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....  | 83           |
| Ek-7. Numune 7'nin IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....  | 84           |
| Ek-8. Numune 8'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....   | 85           |
| Ek-9. Numune 9'un IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı .....   | 86           |
| Ek-10. Numune 10'un IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı ..... | 87           |
| Ek-11. Numune 11'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı ..... | 88           |
| Ek-12. Numune 12'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID<br>Kromatogramı ..... | 89           |

|                                                                                        | <b>Sayfa</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Ek-13. Numune 13'ün IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı .....  | 90           |
| Ek-14. Numune 14'ün IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı .....  | 91           |
| Ek-15. Numune 15'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı .....  | 92           |
| Ek-16. Numune 16'nın IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı ..... | 93           |
| Ek-17. Numune 17'nin IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı ..... | 94           |
| Ek-18. Numune 1'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                   | 95           |
| Ek-19. Numune 2'nin Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                  | 96           |
| Ek-20. Numune 3'ün Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı .....                  | 97           |
| Ek-21. Numune 4'ün Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı .....                  | 98           |
| Ek-22. Numune 5'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                   | 99           |
| Ek-23. Numune 6'nın Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                  | 100          |
| Ek-24. Numune 7'nin Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                  | 101          |
| Ek-25. Numune 8'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                   | 102          |
| Ek-26. Numune 9'un Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı .....                  | 103          |
| Ek-27. Numune 10'un Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                  | 104          |
| Ek-28. Numune 11'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                  | 105          |
| Ek-29. Numune 12'nin Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                 | 106          |
| Ek-30. Numune 13'ün Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                  | 107          |
| Ek-31. Numune 14'ün Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                  | 108          |
| Ek-32. Numune 15'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                  | 109          |
| Ek-33. Numune 16'nın Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                 | 110          |
| Ek-34. Numune 17'nin Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı.....                 | 111          |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                         | 112          |

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                         | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 2.1. Kıtalarla göre badem hasat alanı ve üretim miktarı .....                           | 13    |
| Çizelge 2.2. Ülkelere göre badem hasat alanı ve üretim miktarı .....                            | 13    |
| Çizelge 2.3. Tatlı ve acı badem yağlarının yağ asidi bileşenleri .....                          | 23    |
| Çizelge 2.4. Badem yağının yağ asidi ve triaçilgliserol bileşimi .....                          | 24    |
| Çizelge 2.5. Badem yağının sterol, skualen, tokoferol ve tokotrienol bileşimi .....             | 25    |
| Çizelge 2.6. Tatlı ve acı badem yağlarının mineral içeriği .....                                | 25    |
| Çizelge 2.7. Soğuk sıkım badem yağındaki makro ve mikro elementler .....                        | 26    |
| Çizelge 3.1. Badem yağı örneklerinin satın alındıkları tarih ve şehirler .....                  | 35    |
| Çizelge 4.1. Referans badem yağının ve numunelerin görünüşleri .....                            | 46    |
| Çizelge 4.2. Numunelerin ve farmakope kalitesindeki badem yağının asitlik değeri ....           | 49    |
| Çizelge 4.3. Numunelerin ve farmakope kalitesindeki badem yağının peroksit değeri .....         | 50    |
| Çizelge 4.4. Yağ asidi metil esterlerinin isimleri .....                                        | 52    |
| Çizelge 4.5. Kullandığımız standart yağ asitlerinin Rt değerleri .....                          | 54    |
| Çizelge 4.6. 1-9 numaralı örneklerdeki yağ asidi miktarları .....                               | 56    |
| Çizelge 4.7. 10-17 numaralı örneklerdeki ve Referans yağın yağ asidi miktarları .....           | 57    |
| Çizelge 5.1. Badem yağ numunelerinin asitlik ve peroksit değerleri .....                        | 60    |
| Çizelge 5.2. Badem yağı numunelerindeki yağ asitlerinin Avrupa Farmakopesi'ne göre durumu ..... | 63    |
| Çizelge 5.3. Farmakopeye uygunluk açısından birleştirilmiş deney sonuçları .....                | 64    |
| Çizelge 5.4. Badem yağlarının piyasa satış fiyatları .....                                      | 65    |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                                                                  | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Badem meyve ve tohum görünümü.....                                                                                          | 10    |
| Şekil 2.2. TÜBİVES’de <i>Amygdalus communis</i> L.’nin vilayetlere göre yayılışı.....                                                  | 10    |
| Şekil 2.3. TÜBİVES’de <i>Amygdalus communis</i> L.’nin Flora of Turkey and East Aegean Islands’daki kare sistemine göre yayılışı ..... | 11    |
| Şekil 2.4. 1961-2016 yılları arasında Türkiye’de kabuklu badem hasat alanı ve üretimi .....                                            | 14    |
| Şekil 2.5. Soxhlet cihazı.....                                                                                                         | 17    |
| Şekil 2.6. Süperkritik akışkan gaz ekstraksiyonu sistemi .....                                                                         | 18    |
| Şekil 2.7. Mekanik sıkma ile badem yağı elde edilişi.....                                                                              | 20    |
| Şekil 2.8. Amigdalin .....                                                                                                             | 27    |
| Şekil 4.1. Numune 1-7, Mısır yağı ve Avrupa Farmakopesi standartlarındaki Badem yağının İTK kromatogramı.....                          | 47    |
| Şekil 4.2. Numune 8-17 ve Mısır yağının İTK kromatogramı .....                                                                         | 48    |
| Şekil 4.3. Sabit yağlara ait Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi tekniği ile elde edilmiş kromatogram.....                  | 48    |
| Şekil 4.4. FAME37 standartının referans kromatogramı.....                                                                              | 52    |
| Şekil 4.5. Kullanılan yağ asidi standart karışımına (FAME 37,C4-C24) ait GC-FID kromatogramı .....                                     | 53    |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim                                                                                                                      | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 2.1. Tatlı bademin çiçek ve meyve görünümü.....                                                                      | 4     |
| Resim 2.2. Acı badem'in çiçek görünümü.....                                                                                | 4     |
| Resim 3.1. Numune 1-6 .....                                                                                                | 36    |
| Resim 3.2. Numune 7-12 .....                                                                                               | 37    |
| Resim 3.3. Numune 13-17 .....                                                                                              | 38    |
| Resim 3.4. Avrupa Farmakopesi kriterlerine uygun badem yağı .....                                                          | 40    |
| Resim 4.1. Referans badem yağının ve numune 1-10'un görünüşleri. R: Referans .....                                         | 45    |
| Resim 4.2. Referans badem yağının ve numune 11-17'nin görünüşleri. R: Referans,<br>Farmakope kalitesindeki Badem yağı..... | 46    |
| Resim 4.3. İTK çalışmaları .....                                                                                           | 47    |
| Resim 4.4. Numunelerin titrasyon öncesi ve sonrası renkleri .....                                                          | 49    |
| Resim 4.5. (a) Titrasyon öncesi ve sonrası oluşan renkler, (b) Nişasta çözeltisi<br>ilavesi ile oluşan renk .....          | 50    |
| Resim 4.6. Sabunlaşmayan madde tayininde kullanılan geri çeviren soğutucular .....                                         | 51    |
| Resim 4.7. Sabunlaşmayan madde ve sabunlaşan maddelerin ayırma hunisinde<br>ekstraksiyonu .....                            | 51    |
| Resim 5.1. Avrupa Farmakopesi Adaptasyonu'nda (2004) yer alan sabit yağlara<br>ait İTK.....                                | 60    |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| <b>Simgeler</b>                     | <b>Açıklamalar</b>               |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| <b>µg</b>                           | mikrogram                        |
| <b>µl</b>                           | mikrolitre                       |
| <b>µm</b>                           | mikrometre                       |
| <b>µM</b>                           | mikromolar                       |
| <b>°C</b>                           | Santigrat derece                 |
| <b>a/a</b>                          | ağırlık/ağırlık                  |
| <b>C</b>                            | Carbon (Karbon)                  |
| <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b> | Diklorometan                     |
| <b>CO<sub>2</sub></b>               | Carbon Dioxide (Karbon dioksit)  |
| <b>dk</b>                           | dakika                           |
| <b>g</b>                            | gram                             |
| <b>kg</b>                           | kilogram                         |
| <b>kHz</b>                          | Kilohertz                        |
| <b>L</b>                            | Litre                            |
| <b>LD<sub>50</sub></b>              | Letal doz <sub>50</sub>          |
| <b>m</b>                            | metre                            |
| <b>mg</b>                           | miligram                         |
| <b>ml</b>                           | mililitre                        |
| <b>mm</b>                           | milimetre                        |
| <b>n<sub>D</sub></b>                | Kırılma indisi                   |
| <b>pH</b>                           | potansiyel Hidrojen              |
| <b>ppb</b>                          | Parts per billion (Milyarda bir) |
| <b>ppm</b>                          | Parts per million (Milyonda bir) |
| <b>R</b>                            | Reaktif                          |
| <b>R<sub>t</sub></b>                | Retention Time (Alıkonma Zamanı) |
| <b>α</b>                            | Alfa                             |
| <b>β</b>                            | Beta                             |
| <b>γ</b>                            | Gamma                            |
| <b>δ</b>                            | Delta                            |



| <b>Kısaltmalar</b> | <b>Açıklamalar</b>                                                                          |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>a</b>           | Aktinomorf                                                                                  |
| <b>A</b>           | Androkeum                                                                                   |
| <b>ABD</b>         | Amerika Birleşik Devletleri                                                                 |
| <b>ABY</b>         | Acı Badem Yağı                                                                              |
| <b>ALP</b>         | Alüminyum fosfit                                                                            |
| <b>C</b>           | Corolla (Korolla)                                                                           |
| <b>FAME</b>        | Fatty Acid Methyl Esters (Yağ Asidi Metil Esterleri)                                        |
| <b>FID</b>         | Flame Ionization Detector (Alevli İyonlaşma Dedektörü)                                      |
| <b>G</b>           | Ginekeum                                                                                    |
| <b>GC</b>          | Gas Chromatography (Gaz Kromatografisi)                                                     |
| <b>GSH</b>         | Glutasyon                                                                                   |
| <b>HDL</b>         | High Density Lipoprotein (Yüksek Dansiteli Lipoprotein)                                     |
| <b>HIV</b>         | Herpes Influenza Virus                                                                      |
| <b>HPTLC</b>       | High Performance Thin Layer Chromatography (Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi) |
| <b>Ig</b>          | Intragastrik                                                                                |
| <b>İTK</b>         | İnce Tabaka Kromatografisi                                                                  |
| <b>K</b>           | Kaliks                                                                                      |
| <b>L</b>           | Linoleik asit                                                                               |
| <b>LDL</b>         | Low Density Lipoprotein (Düşük Dansiteli Lipoprotein)                                       |
| <b>Ln</b>          | Linolenik asit                                                                              |
| <b>MDA</b>         | Malondialdehit                                                                              |
| <b>MS</b>          | Mass Spectrometry (Kütle spektrometresi)                                                    |
| <b>MTT</b>         | Metiltiazol difenil tetrazolyum                                                             |
| <b>MUFA</b>        | Monounsaturated Fatty Acid (Tekli Doymamış Yağ Asidi)                                       |
| <b>O</b>           | Oleik asit                                                                                  |
| <b>P</b>           | Palmitik asit                                                                               |
| <b>PUFA</b>        | Polyunsaturated Fatty Acid (Çoklu Doymamış Yağ Asidi)                                       |
| <b>S</b>           | Stearik asit                                                                                |
| <b>SFA</b>         | Saturated Fatty Acids (Doymuş Yağ Asitleri)                                                 |
| <b>SS</b>          | Standart Sapma                                                                              |
| <b>STZ</b>         | Streptozotosin                                                                              |
| <b>TL</b>          | Türk Lirası                                                                                 |
| <b>TÜBİVES</b>     | Türkiye Bitkileri Veri Servisi                                                              |

| <b>Kısaltmalar</b> | <b>Açıklamalar</b>                                |
|--------------------|---------------------------------------------------|
| <b>TÜİK</b>        | Türkiye İstatistik Kurumu                         |
| <b>USFA</b>        | Unsaturated Fatty Acids (Doymamış yağ asitleri)   |
| <b>USP</b>         | United States Pharmacopeia (Amerikan Farmakopesi) |
| <b>UV</b>          | Ultraviyole                                       |

## 1. GİRİŞ

Bitkisel sabit yağlar yemeklik, kozmetik, tıbbi olarak ve sanayide kullanılmak üzere üretilmektedir. Bu yağlar en çok yemeklik yağ olarak tüketilmekle beraber bu kategoride dünya çapında en çok kullanılan yağlar; palm, soya, kanola, ayçiçek, zeytin, hindistan cevizi, pirinç kepeği, avokado yağı, mango, badem, susam, kakao yağı gibi yağlardır. Kozmetik ve tıbbi olarak ise, zeytinyağı, argan, badem, susam, hindistan cevizi yağı, shea yağı, kakao yağı, jojoba yağı, avokado yağı gibi tohum ve bitki yağları kullanılmaktadır.

Türkiye’de bitkisel yağ sektörü denilince çoğunlukla ayçiçek ve pamuk tohumu yağları akla gelmektedir. Marmara Bölgesi’nde daha çok ayçiçeği yağı tesisleri bulunurken, Akdeniz Bölgesi’nde soya ve pamuk yağı üretimleri gerçekleştirilmektedir.

Ülkemiz özellikle yemeklik ve sanayi amaçlı bitkisel yağ üretiminde dünya üzerinde oldukça iyi bir konumdadır. Bunun ana nedeni, zeytinyağı ve ayçiçek yağında olan yüksek üretimimizin yanında, ülkemizde yetişmese de kakao tohumlarını ithal ederek sıkılan büyük kakao yağı üreticilerinin ülkemizde olmasıdır. Ancak kozmetik ve tıbbi bitkisel yağ üretiminde ise ülkemizde üretim yok denecek kadar azdır. Bunun ana nedeni ilgili bitkilerin veya ağaçların tarımının az olmasıdır. Tıbbi ve kozmetik amaçlı piyasaya arz edilen sabit yağlar sayıları 6 000 civarı olan aktar, baharatçı ile 3 000 civarı kuruyemişçi ve 1 000 civarında bulunan doğal, organik ürün satan dükkânlar ile 1 000 civarındaki yöresel ürün dükkânlarında kendilerine yer bulmuşlardır. Yani ortalama olarak 11 000 noktadan Türkiye pazarına bitkisel yağ satışı yapılmaktadır. Son zamanlarda eczanelerde olan satış talebi ve eczanelerin yeni bir pazar alanına dönüşmesi sonrası 4 000 civarı eczanenin de bu pazarda olduğu ve yeni kozmetik mağazalar zincirleri de düşünülürse toplamda 15 000 civarı noktadan bu ürünler satılmaktadır. Oluşan bu iç talep dolayısıyla birçok sabit yağ üreten ve ticaretini yapan firma ortaya çıkmıştır. Ancak pazarda yeterli hammadde olmamasından dolayı satışa sunulan ürünlerin kalitesi son derece tartışılır bir durumdadır.

Çalışmamızın konusunu oluşturan badem yağı kuru cilt rahatsızlıklarında (psöriazis, egzema vb.) ve aromaterapi masaj uygulamalarında taşıyıcı yağ olarak kullanılmaktadır. Cilt ve saç için üretilen pek çok kozmetik üründe yer almaktadır. Doymamış yağ asitlerince (oleik ve linoleik asit) çok zengin olan badem yağı diyeteye eklendiğinde Yüksek dansiteli lipoprotein (HDL)-kolesterolünü artırırken, düşük dansiteli lipoprotein (LDL)-kolesterolünü

düşürmekte, vücut ağırlık kontrolünü sağlamakta ve obezite ile ilişkili sağlık problemlerinin (kalp hastalığı ve Tip II diyabet) risklerini azaltmaktadır. *In vivo* araştırmalarla yağın hepatoprotektif ve antikanser aktivitelere sahip olduğu rapor edilmiştir. Badem tohum ve yağlarının antienflamatuvar, immüностimülan etkilerinin bulunduğu, huzursuz bağırsak sendromu semptomlarını azalttığı ve kabızlık tedavisi için faydalı olduğu bilinmektedir [1].

Avrupa Farmakopesi 7,0'da "Almond Oil Refined, Amygdalae oleum raffinatum" ismi ile kayıtlı olan "Rafine badem yağı" monografında, *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb var. *dulcis* veya *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb var. *amara* (D.C.) Buchheim veya bu iki varyetenin olgun tohumlarının karışımından soğuk sıkma yöntemi ile elde edilen sabit yağdır. Yağ rafine edilir ve uygun bir antioksidan eklenebilir. Avrupa Farmakopesi'nde kayıtlı Badem yağı ile ilgili bir diğer monograf ise "Almond oil virgin, Amygdalae oleum virginale" isimli "Naturel Badem yağı"dır. *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb var. *dulcis* veya *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb var. *amara* (D.C.) Buchheim veya her iki varyetenin olgun tohumlarından soğuk sıkma yöntemi ile elde edilen sabit yağdır. Her iki tip yağ içinde farmakopenin belirlediği kriterler mevcuttur [2].

Piyasada sağlık faydası ve kozmetik amaçlı pazarlanan badem yağının gerçekte bu kriterlere haiz olması gereklidir. Bu çalışmada eczanelerde, aktarlarda, internette ve yeni tip kozmetik mağazalarında satılan badem yağı örnekleri, Avrupa Farmakopesi'nde yer alan "Badem Yağı" monografında belirtilen kriterler yönünden analiz edilmiş ve piyasa ile ilgili bir durum tespiti yapılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Badem yağı ile ilgili yapılmış bilimsel çalışmalar; bilimsel veri tabanları ve dergilerden taranarak derlenmiştir.

Bu amaçla, bitkinin taksonomisi ve botanik özellikleri hakkında (*Amygdalus communis* L. türünün taksonomik yeri, Rosales takımı, Rosaceae familyası, *Amygdalus* L. genusu, *Amygdalus communis* L.'nin botanik özellikleri, habitat, *A. communis*'in Türkiye'deki yayılışı) bilgiler verildikten sonra bademin kayıtlı olduğu farmakopeler, tarihçe, bademin dünyada yetiştirilme bölgeleri ve üretim miktarları, Türkiye'de badem yetiştiriciliği, badem türleri, ticari olarak üretilen badem türleri ile ilgili veriler sunulmuştur.

Daha sonra tezimizin esas konusunu oluşturan badem yağı, badem yağının sinonimleri, badem yağının özellikleri, stabilite ve depolanma koşulları, badem yağının kayıtlı olduğu farmakopeler, badem yağı üretimi, badem yağının kimyasal içeriği, badem yağının kullanımı, hamilelikte kullanımı, ilaç etkileşimleri ve diğer etkileşimler, toksisite, biyolojik aktivite çalışmaları, klinik çalışmalar, kozmetikte kullanımı, majistral reçeteleri ile ilgili literatür taramalarının sonuçları derlenerek özetlenmiştir.

### 2.1. Botanik Bölüm

#### 2.1.1. *Amygdalus communis* L. türünün taksonomik yeri

|             |                                        |
|-------------|----------------------------------------|
| Alem        | : Plantae                              |
| Alt Alem    | : Tracheobionta                        |
| Bölüm       | : Magnoliophyta                        |
| Sınıf       | : Magnoliopsida                        |
| Alt sınıf   | : Rosidae                              |
| Takım       | : Rosales                              |
| Familya     | : Rosaceae                             |
| Alt familya | : Prunoideae                           |
| Cins        | : <i>Amygdalus</i> L.                  |
| Tür         | : <i>Amygdalus communis</i> L. [3, 4]. |



Resim 2.1. Tatlı bademin çiçek ve meyve görünümü [5]



Resim 2.2. Acı badem'in çiçek görünümü [6]

### 2.1.2. Rosales takımı

Bu takımdaki bitkiler odunlu veya otsudur. Çiçekler hermafrodit, aktinomorf veya zigomorf, pentamer; siklik dizilişli; epigin, hipogin veya perigindir. Stamen sayısı beş veya beşin katı

kadardır. Reseptakulum çoğunlukla hipantiyum şeklinde; ovaryum ise genellikle apokarp, bazen sinkarptır. Polycarpia ve Rosales, birbirine benzeyen takımlardır. Rosales'in bir kısmında folikül tipi meyvaya rastlanır. Aralarındaki önemli fark, Rosales de çiçek organlarının siklik diziliş göstermesidir.

Rosales takımı, Rosaceae ve Leguminosae gibi önemli familyaları kapsayan zengin bir taksondur. Bu takım altında toplanan familyalar aşağıdaki karakterleri ile birbirinden ayırt edilebilir [3,7-9].

1. Meyva legümen .....Leguminosae
1. Meyva legümen değil
- 2.Yapraklar stipulalı
3. Meyva aken veya kapsül; hipantiyum yok; stipula düşücü
4. Meyva kapsül; çiçekler erdişi, nadiren tek eşeyli.....Hamamelidaceae
4. Meyva tüylü aken; çiçekler tek eşeyli.....Platanaceae
3. Meyva drupa, agregat, nuks veya folikül; hipantiyum var; stipula yaprak tabanına bitişik bazen düşücü.....Rosaceae
- 2.Yapraklar stipulasız
5. Bitkiler çalı formunda; meyva bakka.....Grossulariceae
5. Bitkiler otsu; meyva kapsül veya folikül
6. Meyva kapsül; karpel sayısı 2 .....Saxifragaceae
6. Meyva folikül; karpel çok sayıda.....Crassulaceae [3]

### 2.1.3. Rosaceae familyası

Bu familyaya ait bitkilere bütün dünyada rastlanmaktadır. Kuzey yarıkürede yetişen Rosaceae familyası bitkileri iyi gelişmiştir. Avrupa'da 60 kadar yerli ağaç vardır. Meyvaları (elma, armut, kiraz, erik, kayısı, çilek) nedeniyle ekonomik değeri yüksektir; kesme çiçek olarak da önemli bitkileri kapsamaktadır.

Familya bitkileri otsu, odunlu bitkiler veya çalı şeklinde olup, çoğu çok yıllık birkaç tanesi tek yıllıktır. Bazı bitkiler dikenlidir; bunlar yüzey dikenli (*Rosa*, *Rubus*) veya gövde dikenli (*Prunus*, *Crataegus*) biçimindedir. Aralarında az sayıda tırmanıcı olanlar da vardır. Bazı türler kışın yaprak döker, bazılarında yapraklar kalıcıdır, alternan dizilmiştir, nadiren

karşılıklıdır. Yapraklar tam veya pennattır; stipula yaprak sapının tabanıyla birleşmiştir. Çiçekler aktinomorf, hermafrodit, nadiren monoik; büyük ve gösterişlidir. Tozlaşma için çok güzel renkli çekici çiçeklere sahip oldukları halde, *Rosa* hariç çoğunda karpelleri çevreleyen bir nektaryum diski (halkası) bulunur; bu disk ya serbest ve dışta (*Rubus*) veya filamentlerle az çok saklanmış durumdadır (*Geum*) ve uzun dilli böcekler için uygundur. Genelde protandri hakimdir ve entemogam bitkileridir; *Poterium*, istisna olarak rüzgarla tozlaşır anemogamdır, bir başçık veya spika meydana getirmiş olan çiçekleri çok indirgenmiştir, petal ve nektaryum yoktur [3,7-9].

Rosaceae çiçekleri perigin veya epigindir ve ekseriya hipantiyum bulunur. Genel çiçek formülü a.  $K_5 C_5 A_{5/10/20} G_{(1-5-20)}$ 'dır. Kaliks 5 sepalli, sepaller alternan dizilişlidir. Genellikle 5 üyeden oluşan bir epikaliks bulunur, vertisillat dizilmiştir, sepale benzer, bazen 5 lob halindedir. Petal sayısı 5'tir, kültürde 3 veya 4 katı 15/20 tane olabilir, her renkte görülebilir, fakat mavi hiç yoktur. Stamenler petal sayısı kadar veya 2, 3, 4 katı olabilir. Anterler boyuna yarıklı açılır, çok sayıda polen dağılır. Karpel çok sayıda ve serbesttir, Prunoideae'de 1'e indirgenmiştir, her karpelde anatrop 2 ovül bulunur. Meyva etli veya kuru aken, nuks, drupa ya da folikül tipindedir. Çoğunlukla agregat meyva taşırlar. Tohumlarda endosperma yoktur, besin maddeleri kotiledonlarda toplanmıştır. Yeryüzünde 115 cins, 3200 tür, Anadolu'da ise 35 cins, 250 türü bulunmaktadır [3,10].

Rosaceae çok geniş bir familya olduğundan 4 alt familyaya ayrılarak incelenir.

- |                  |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ginekeum apokarp | 1) Spiraeoideae: Karpel sayısı 5; meyva folikül<br>2) Rosoideae: Karpel sayısı az ya da çok; meyva nuks veya drupa.                                                                                                                                    |
| Ginekeum sinkarp | 3) Prunoideae: Ovaryum 1 tane, tek karpelli, reseptakulumun tabanında serbest. Reseptakulum yassı veya çukur; meyva drupa.<br>4) Ponioidae: Ovaryum 2-5 karpelden meydana gelmiş, reseptakulumun içine gömülü, reseptakulum etlenmiş; meyva drupa [10] |



### Alt Familya: Spiraeoideae

Ginekeum apokarp, karpel 5 tane, her bir ovaryumdan bir tane folikül meyva meydana gelir. Çiçek formülü:  $K_5 C_5 A_{10} G_{2-5}$  dir [10].

### Alt Familya: Pomoideae (Maloideae)

Birçok meyva ağacının bulunduğu altfamilyadır. Çiçek epigindir; ginekeum 2-5 karpelden oluşur, alt durumlu ovaryum çiçek eksenini ile birleşmiş (Rosoideae'den farkı) etlenmiş ve kaynaşmıştır, meyvaların yenilen kısmı burasıdır. Kaliks meyvanın tepesinde, artık şeklinde kalır. Çiçek formülü:  $K_5 C_5 A_{\infty} G_{(2-5)}$  [10].

### Alt Familya: Rosoideae

Ginekeum apokarptır. Karpel çok sayıda, konveks bir ginofor üzerinde bulunur (*Fragaria*, *Rubus*, *Potentilla*), her bir ovaryumdan bir nuks, nadiren bir drupa meydana gelir. Meyva agregattır. Reseptakulum yükselmiş veya düz ya da çukur, ayaklı vazo biçiminde ve kalıcıdır, meyvada yumuşaktır. Her karpelde 1-2 ovül vardır. Meyva hiçbir zaman açılmaz. Sepaller dökülmez, meyvanın üstünde kalır. Çiçek formülü  $K_5 C_5 A_{\infty} G_{\infty}$  [10].

### Alt Familya: Prunoideae

Yapraklar basit, çiçek perigin; hipantiyum var; karpelden yapılmış ovaryum 1 tane olup yassı veya çukur olan reseptakulumun tabanında ve serbesttir. Meyva tipi drupa; genel çiçek formülü:  $K_5 C_5 A_{\infty} G_1$ 'dir [10].

#### **2.1.4. *Amygdalus* L.**

Dikensiz, hemen hemen dikenli ya da kuvvetlice dikenli; yaprak döken çalılar ya da küçük ağaçlar. Tomurcuk yaprakları iç içe katlı ya da kenarları içe kıvrık; yaprak sapları çoğu zaman guddeli. Yapraklardan önce görülen çiçekler, tek ya da çiftler halinde, sapsız ya da kısa saplı; hipantiyum silindire benzer, konik, çansız ya da yarı küre şeklinde; taç yapraklar beyaz ya da pembe. Stamenler 20-30 ya da daha fazla. Meyvesi drupa, olgunlaştığında bir yanından çatlayan perikarpı kuru, tüysüz ya da kısa yumuşak tüylüdür. Hipantiyum çansız, baş aşağı-konik, ya da yarıküremsi genişçe çansız arasında, asla tabanı karın gibi şişkin değil.

Perikarptan ayrılan meyve çekirdeği pürüzsüz veya  $\pm$  açıkça oluklu ya da çukurludur. Tohumlar tatlı veya acıdır.

Bademlerin ağırlıklı olarak İran-Turan cinsini ihtiva edenleri çok çeşitlilik gösteren türlerdir ve verimsiz örnekler bazen tayin edilse de her zaman olmasa da olgun çekirdekler doğru tespit için zorunludur. Bu değişimin bir kısmı şüphesiz melezlemeden kaynaklanmaktadır [3].

1. Stamenler 17'ye kadar, tomurcuk yaprakların kenarları içe kıvrık; sürgünler kuvvetlice dikenli; hipantiyum dar silindirik.....12. *lycoides*
1. Stamenler 20 ve daha fazla; tomurcuk yaprakları iç içe katlı; sürgünler dikensizden dikenliye; hipantiyum çansı yarıküremsi arasında
  2. Sürgünler köşeli, yeşil, yazın sıklıkla yapraksız (süpürgemsi); hipantiyum yarıküremsi genişçe çansı arasında.....11. *arabica*
  2. Sürgünler köşeli değil, yapraklar sonbahara kadar devamlı kalır (süpürgemsi değil); hipantiyum baş aşağı konik çansı arasında
  3. Sürgünler dikensiz
    4. Yapraklar 9 x 3 cm'e kadar, dişli-serrulat; yaprak saplarının uzunluğu 2 cm'e kadar.....1. *communis*
    4. Yapraklar 4 x 2 cm'e kadar, oymalı; yaprak sapları kısa, 5 mm'e kadar.....5. *trichamygdalus*
3. Sürgünler biraz dikenli ya da dikenli
  5. Genç sürgünler yoğun beyaz-birbiriyle az çok karışmış sık yumuşak tüylü, en azından aşağıda; meyve çekirdekleri pürüzsüz ya da belirsizce oluklu, çukurlu değil
  6. Yaprakların her iki yüzeyi de beyaz-birbiriyle az çok karışmış sık yumuşak tüylü, tepesi sivri ya da sivri ile yuvarlak arası.....6. *orientalis*
  6. Yaprakların sadece alt yüzeyi beyaz-birbiriyle az çok karışmış sık yumuşak tüylü, tepesi sivriyle yuvarlak arası ve aşınmış ya da tepenin ortası küçük bir girik taşır.....7. *graeca*
5. Genç sürgünler tüysüz ya da kısa yumuşak tüylü
  7. Yapraklar açıkça saplı; genç drupalar (etli bir meyve şekli) yeşil ya da sarıya benzer kısa yumuşak tüylü

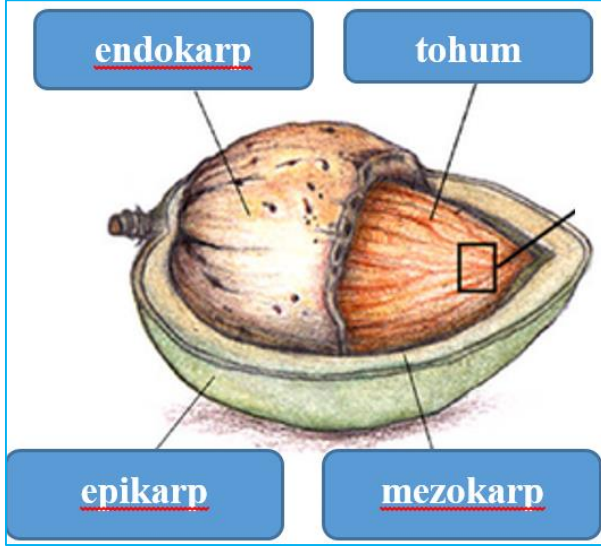
- 8.Yapraklar  $\pm$  kısa yumuşak tüylü; meyve çekirdeği açıkça oluklu.....8. x *balansae*
- 8.Yapraklar tüysüz ya da alt yüzeyinde az miktarda dağınık tüylü; meyve çekirdekleri çukurlu ya da oluklu çukurlu
- 9.Meyve çekirdekleri genişçe-yumurtamsı, sadece biraz yassı; yapraklar çokça eliptik ya da ovat-eliptik.....2. *korshinskyi*
9. Meyve çekirdekleri yassılmış; yapraklar şeritsi ya da mızraksı
10. Yapraklar 8 cm'e kadar uzun ve 2 cm genişliğinde; meyve çekirdekleri omurganın her iki tarafında boyuna oluklu .....3. *fenzliana*
10. Yapraklar 4,5 cm'e kadar uzun ve 9 mm. genişliğinde; meyve çekirdekleri omurganın kenarlarında belli belirsiz ve kırık oluklu.....4. *webbii*
7. Yapraklar  $\pm$  sapsız; genç drupalar altın rengi-kahverengi, ince uzun yumuşak tüylü
11. Yapraklar yoğun olarak sarımsı yeşil, her iki kenarda kısa yumuşak tüylü.....9. *kotschy*
11. Yapraklar yeşil, tüysüz ya da  $\pm$  yatık-kısa yumuşak tüylü, bilhassa alt yüzeyi.....10. *carduchorum* [3]

#### 2.1.5. *Amygdalus communis* L.'nin botanik özellikleri

Güney Batı ve Orta Asya'da doğal olarak yayılış gösterir. Kendi doğal yayılış alanı vasıtasıyla Avrupa'ya özellikle güney kısmına yayılmış, süs bitkisi olarak ve yenilebilir tohum için bol miktarda tabiileştirilmiştir.

Badem ağacı çapı 30 santimetreye kadar olan bir gövdeye sahip, 8 m'ye kadar uzun dikensiz ağaç; genç sürgünler tüysüz. Yapraklar ovat-mızraksı ya da eliptik; 2,5-9(-12) x 2-3 cm, dişli-testere dişli, guddeli, tamamen tüysüz ya da gençken alt yüzü kısa yumuşak tüylü, derimsi; yaprak sapları 10-30 mm. Çiçekler beyaz ya da pembe, çapı 4 cm kadar, küçük çiçek sapları 5 mm kadar. Drupa elipsoid ile uzamış elips arasında, yassılmış, 50 x 30 mm.'ye kadar, zeytin yeşili, kadifemsi; meyve çekirdeği çukurlu ve  $\pm$  oluklu, omurgalı. Meyveler ilkbaharın başlarında yapraklardan tek başlarına veya çift halinde üretilirler.

Çiçeklenmeden 7-8 ay sonra sonbaharda olgunlaşır. Meyveler bir dış gövde ve içinde tohum bulunan sert bir kabuktan oluşur (Şekil 2.1.) [3,11].

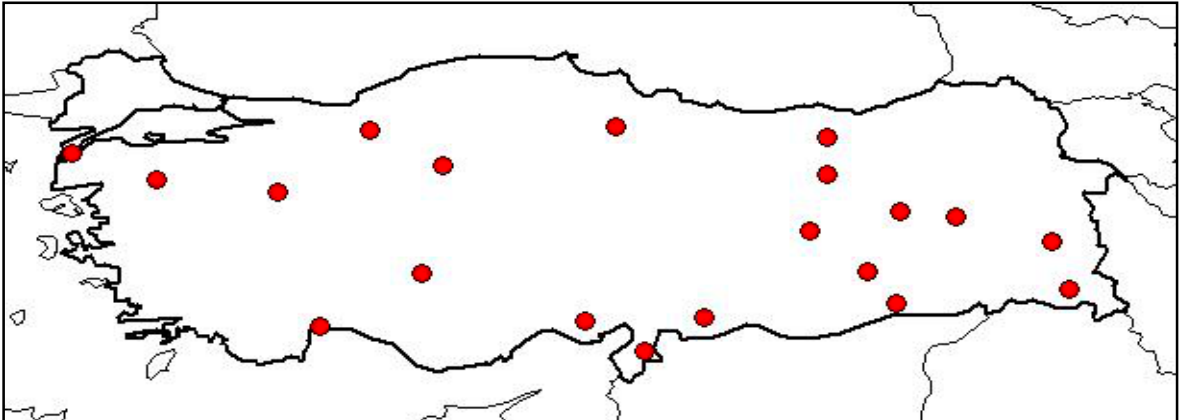


Şekil 2.1. Badem meyve ve tohum görünümü [12]

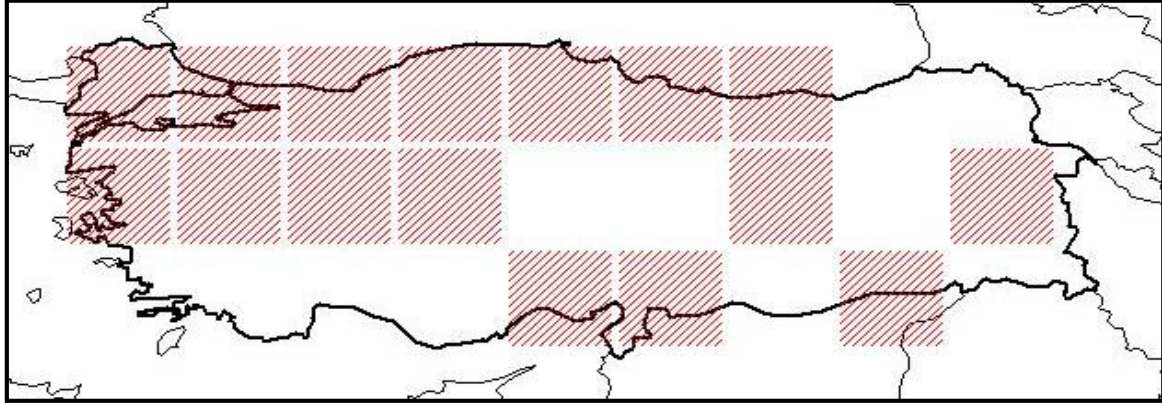
#### 2.1.6. Habitat

Yerli ve tabiileşmiş; kuru yamaçlarda, kireçli boğazlarda, çalılıklarda ve meşe ormanlarında, 1500-1800 m; yaygın olarak yetiştirilmiş [3].

#### 2.1.7. *A. communis*'in Türkiye'deki yayılışı



Şekil 2.2. TÜBİVES'de *Amygdalus communis* L.'nin vilayetlere göre yayılışı (Adana, Ağrı, Amasya, Antalya, Balıkesir, Bingöl, Bolu, Çanakkale, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Gaziantep, Gümüşhane, Hakkari, Hatay, Konya, Kütahya, Mardin, Muş, Van) [13]



Şekil 2.3. TÜBİTES’de *Amygdalus communis* L.’nin Flora of Turkey and East Aegean Islands’daki kare sistemine göre yayılışı (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, B1, B2, B3, B4, B7, B9, B10, C5, C6, C8) [13]

#### 2.1.8. *A. communis*’e verilen isimler ve sinonimleri

*A. communis* L., Sp. Pl. 473 (1753). Sinonimler: *A. dulcis* Miller, Gard. Dict. Ed. 8: no. 2 (1768); *Prunus amygdalus* Batsch, Beytr. Entw. Pragm. Gesch. Nat-Reiche 1:30 (1801); *P. communis* (L.) Arc., Comp. Fl. Ital.209 (1882) non Huds. (1778); *P. dulcis* (Miller) D.A. Webb in Feddes Rep. 74:24 (1967). Ic: Fl. URSS 10: t.33 f 1 (1941) [3].

#### 2.1.9. Tarihçe

Badem, tarım öncesi zamanlardan bu yana beslenmede önemli bir rol oynamıştır; İsrail ve Filistin ile Lübnan’a Suriye ve Doğu’dan Türkiye’ye kadar uzanan Bereketli Hilal olarak bilinen bir bölgede orta ve güneybatı Asya’ya kadar yayılış göstermiştir. Irak’ta 10000 yıl önce vahşi doğada bademlerin toplandığı ve Milattan önce 3000 yıllarında Eski Dünya tarımında evcilleştirilen ilk meyve ağaçları arasında olduğu kayıtlıdır. Badem arkeolojik alanlarda sürekli olarak bulunmuş ve hatta Mısır’daki ünlü Tutankamon Mezarında bile rastlanmıştır.

Bademin sağlık alanındaki kullanımını ilk olarak rapor eden en eski ve en kapsamlı tıp sistemi, Batı Tıp’ın babası Hipokrat ile eski Yunanistan’dandır. Eski Batı dünyası, bademi ısınma ve pürgatif amaçla kullanmıştır. Bu bilgileri, Galen’in kayıtlarından öğrenmekteyiz.

Badem sıcak bölgelerde yetişebildiği, soğuğa ve fazla neme dayanamadığı için, peş peşe gelen Yunan, Roma ve Arap istilaları ile badem yetiştiriciliği Akdeniz’den İspanya’ya batıya doğru dar bir yatay bantta yayılmıştır. İngiltere’ye badem Romalılar tarafından getirilmiştir.

1300'lü yıllarda yazılan ilk Fransız yemek kitabında, orta çağ mutfağında kullanılan iki temel sosun bileşenlerinden biri olarak badem sütüne rastlanır. Ayrıca nişastadan önce yemeklerde koyulaştırıcı olarak badem kullanılmıştır [14].

#### **2.1.10. Bademin kayıtlı olduğu farmakopeler**

*A. communis*: The Pharmacopoeia of The Royal College of Physicians of Edinburgh, The Pharmacopoeia of the United States of America [15].

*A. communis* var. *amara*, *A. communis* var. *dulcis*: Brezilya Farmakopesi 1926, 1959, 1977, 1996 [16].

*Prunus dulcis* var. *amara*: Avrupa Farmakopesi, Alman Homeopatik Farmakope

*Prunus dulcis* var. *dulcis*: Avrupa Farmakopesi, Alman Hoemopatik Farmakope [17].

#### **2.2. Bademin Dünyada Yetiştirilme Bölgeleri ve Üretim Miktarları**

Badem, ticari üretim açısından en önemli kabuklu yemiştir. Badem ağaçları kuzey yarım kürede 30-44, güney yarım kürede ise 20-40 enlem derecelerinde yetiştirilmektedir [18].

Badem yetiştiriciliği esas olarak Kaliforniya, Akdeniz havzası ve Asya-Orta Doğu olmak üzere üç bölgede odaklanmaktadır. Yüksek kaliteli badem yetiştirme, ağaçtan en yüksek verimin alındığı iklimsel koşullar nedeniyle sınırlıdır [19].

Dünya kabuklu meyve üretimi içerisinde, bademin yeri önemlidir. Badem alanı dünyada 2000 yılında, yaklaşık 1,7 milyon hektar iken; 2009 yılında yaklaşık 1,8 milyon hektara yükselerek %7 artış göstermiştir. İspanya, dünya badem üretim alanı olarak %34 ile ilk sırada yer almaktadır [18,20].

Badem üretimi son yıllarda büyük ölçüde artmıştır. Badem üretim alanlarında ikinci sırada yer almasına rağmen badem üretimini, Amerika Birleşik Devletleri yapmaktadır [21]. 2003 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde 1,251 milyar ton üretilirken, 2013 yılında 2,917 milyar tona yükselmiştir [19]. Bunun yanında, badem yağı esas olarak Akdeniz ülkelerinde yetişen bademlerden üretilir [22].

Çizelge 2.1. ve 2.2’de kıtalara ve ülkelere göre 1990, 2000, 2005, 2010 ve 2016 yıllarının badem hasat alanı ve üretim miktarları belirtilmiştir [23].

Çizelge 2.1. Kıtalara göre badem hasat alanı ve üretim miktarı (Hektar ve ton) [23]

| Kıtalar   |                | 1990    | 2000    | 2005    | 2010    | 2016    |
|-----------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Afrika    | Hasat alanı    | 341470  | 423175  | 421791  | 419823  | 454204  |
|           | Üretim miktarı | 155453  | 180273  | 187373  | 229096  | 277954  |
| Amerika   | Hasat alanı    | 170646  | 208682  | 240811  | 319553  | 388911  |
|           | Üretim miktarı | 502902  | 541710  | 713773  | 1437064 | 2035420 |
| Asya      | Hasat alanı    | 113385  | 187278  | 257137  | 270709  | 349722  |
|           | Üretim miktarı | 206364  | 304705  | 511097  | 430045  | 509708  |
| Avrupa    | Hasat alanı    | 818219  | 824776  | 764837  | 680250  | 652246  |
|           | Üretim miktarı | 445700  | 404519  | 400622  | 383863  | 318320  |
| Okyanusya | Hasat alanı    | 3000    | 5840    | 13120   | 29340   | 20550   |
|           | Üretim miktarı | 5000    | 21000   | 11755   | 90000   | 72902   |
| Dünya     | Hasat alanı    | 1446720 | 1649751 | 1697696 | 1719625 | 1865633 |
|           | Üretim miktarı | 1315419 | 1452206 | 1824621 | 2570069 | 3214303 |

Çizelge 2.2. Ülkelere göre badem hasat alanı ve üretim miktarı (Hektar ve ton) [23]

| Ülkeler    |                | 1990    | 2000    | 2005    | 2010    | 2016    |
|------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Amerika    | Hasat alanı    | 170646  | 208682  | 240811  | 319553  | 388911  |
|            | Üretim miktarı | 502902  | 541710  | 713773  | 1437064 | 2035420 |
| Yunanistan | Hasat alanı    | 39000   | 22367   | 17613   | 16121   | 14114   |
|            | Üretim miktarı | 53394   | 50951   | 48194   | 43247   | 29450   |
| İtalya     | Hasat alanı    | 120430  | 88500   | 83124   | 86184   | 58336   |
|            | Üretim miktarı | 94970   | 104755  | 118344  | 108160  | 74584   |
| İspanya    | Hasat alanı    | 584100  | 670534  | 625483  | 546789  | 544518  |
|            | Üretim miktarı | 250200  | 225217  | 217869  | 222518  | 202339  |
| Tunus      | Hasat alanı    | 146000  | 201720  | 190000  | 164899  | 184500  |
|            | Üretim miktarı | 52200   | 60000   | 43000   | 52000   | 61000   |
| Türkiye    | Hasat alanı    | 20200   | 18000   | 17000   | 17148   | 33322   |
|            | Üretim miktarı | 46000   | 47000   | 45000   | 55398   | 85000   |
| Dünya      | Hasat alanı    | 1446720 | 1649751 | 1697696 | 1719625 | 1865633 |
|            | Üretim miktarı | 1315419 | 1452206 | 1824621 | 2570069 | 3214303 |

### 2.3. Türkiye’de Badem Yetiştiriciliği

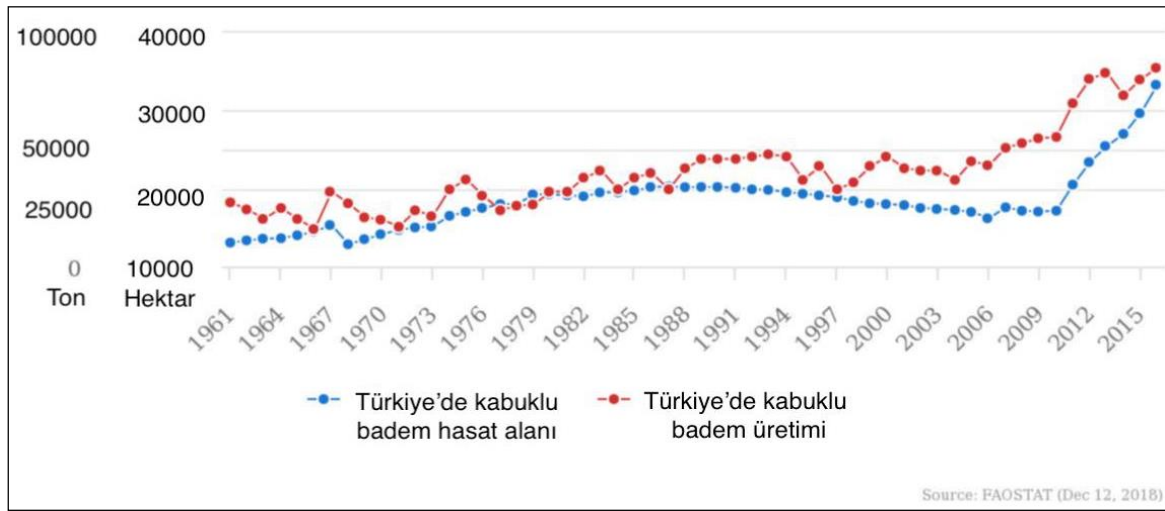
Türkiye’nin iklim yapısına uyum sağlayan badem, 2012 yılı sonunda 131 bin dekar alanda yetiştirilmekte olup bölgelere göre sınıflandırıldığında; Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Batı Marmara bölgeleri sırasıyla en çok yetiştirilen yerlerdir. İller bazında bakıldığında ise Muğla 30 bin dekar alan ile toplam badem yetiştirilme alanlarının %23’ünü kapsamaktadır.

Badem üretiminde ise ilk sıraları yine Ege, Akdeniz, Batı Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri almaktadır. Toplam badem üretiminin %61’i, Ege ve Akdeniz bölgesinden

karşılanmaktadır. İller bazında değerlendirildiğinde ise badem Muğla'da 7 bin ton üretimle toplam badem üretiminin %13'ünü karşılamaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı badem ağaçlandırmalarına son yıllarda büyük önem vermektedir. Badem ağaçlandırılmaları teşvik edilmektedir. Bakanlık desteğiyle Ankara'da 9 bin dekar ve Şanlıurfa'da 4 bin dekar alanda badem ağaçlandırılması yapılmıştır [18, 20, 24].

Şekil 2.4'de 1961-2016 yılları arasında Türkiye'de kabuklu badem hasat alanı ve kabuklu badem üretimi grafiği gösterilmiştir [23].



Şekil 2.4. 1961-2016 yılları arasında Türkiye'de kabuklu badem hasat alanı ve üretimi [23]

## 2.4. Badem Türleri

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan yabancı kökenli badem türleri şunlardır:

1. Cristormorto: Verimi gayet iyidir. Kuvvetli büyüyen ağaçlardır. Randımanı %36'dır.
2. Drake: Sert kabukludur. Randımanı %40-50'dir.
3. Ferraduel: Fransa kökenli olup melez bir türdür. Ağacın habitusu çok yayvan olup gelişmesi orta kuvvettedir. Verimi sürekli ve iyidir. Randımanı %25-30'dur.
4. Ferragnes: Fransa kökenli olup bol ve kararlı ürün verir. Kabuğu serttir. İç randımanı %35-40'dır.
5. Genco: Kuvvetli büyüyen ağaçlardır. Randımanı %35 olup verimi gayet iyidir.



6. Nonpareil: Kaliforniya’da mevcut çeşitlerin en iyisi olarak kabul edilmektedir. Ağacı kuvvetli olup verimi yüksektir. Kabuğu incedir ve iç bademin kalitesi yüksektir. İç randımanı %60-70’dir.
7. Picantili: Kuvvetli ağaçlardır. Randımanı %46’dır. Verimliliği ortadır.
8. Primorski: Orta kuvvetli ağaçlardır. Verimi orta olup randımanı %56’dır.
9. Texas: Ağacı çok kuvvetli olup dış şartlara dayanıklıdır. Bu sayede verimi yüksektir. Kabuğu yumuşak, iç bademinin kalitesi ortadır. İç randımanı %45-50’dir.
10. Tuono: Kuvvetli büyüyen ağaçlardır. Randımanı %41’dir. Verimi gayet iyidir.
11. Yaltinski: Kuvvetli ağaçlardır. Randımanı %53’tür. Verimliliği ortadır [20, 24].

Türkiye zengin badem genetik kaynaklarına sahiptir. Elazığ’da 26 badem genotipi bulunmaktadır [25]. Isparta bölgesinde ise 14 badem genotipi bulunmaktadır [26].

## 2.5. Ticari Olarak Üretilen Badem Türleri

Ticari olarak yetiştirilen iki ana tip badem türü vardır. Bunlar tatlı badem ve acı badem olarak kategorize edilebilir. Tatlı ve acı badem üreten bitki, çiçeklerine göre farklılaştırılabilir. Tatlı badem çiçekleri beyaz renkteyken acı bademin çiçekleri pembe renklidir.

Tatlı badem yağı bazı nedenlerden dolayı daha popülerdir. Amigdalın olarak adlandırılan bileşik, acı bademi tatlı bademden ayırır. Amigdalın hidroliz edildiğinde glikoz, hidrosiyamik asit ve benzaldehit elde edilir. Hidrosiyamik asit siyanürün tuzu olarak bilinmekte olup zehirlidir. Acı bademler badem başına 4-9 mg hidrojen siyanür içerir. Acı badem, tatlı bademden elde edilen sabit yağın yaklaşık %50’sini içerir. Yani yağ verimliliği düşüktür [11].

## 2.6. Badem Yağı

### 2.6.1. Badem yağının sinonimleri

Almond oil bitter, *Amygdalae oleum virginale*, Artificial almond oil, Bitter almond oil, Expressed almond oil, Huile d’amande, Oleo de ame^ndoas, Olio di mandorla, Sweet almond oil, Virgin almond oil [27].

### 2.6.2. Badem yağının özellikleri

|                    |                                                                       |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Alevlenme noktası  | : 320 °C                                                              |
| Erime noktası      | : -18 °C                                                              |
| Kırılma indisi     | : $n_D^{40} = 1,4630-1,4650$                                          |
| Dumanlanma noktası | : 220 °C                                                              |
| Çözünürlük         | : Kloroform ve eterle karıştırılabilir, %95'lik alkolde çözünür [27]. |

### 2.6.3. Stabilite ve depolanma koşulları

Badem yağı iyi kapalı bir kaptan doğrudan güneş ışığı ve kokulardan uzak, serin ve kuru bir yerde saklanmalıdır. 150°C'de 1 saat ısıtılarak sterilize edilebilir [27].

### 2.6.4. Badem yağının kayıtlı olduğu farmakopeler

Avrupa Farmakopesi, A.B.D. Farmakopesi, İngiliz Farmakopesi, İngiliz İlaç Kodeksi, Hindistan Farmakopesi [27].

### 2.6.5. Badem yağı üretimi

#### Hazırlık aşamaları

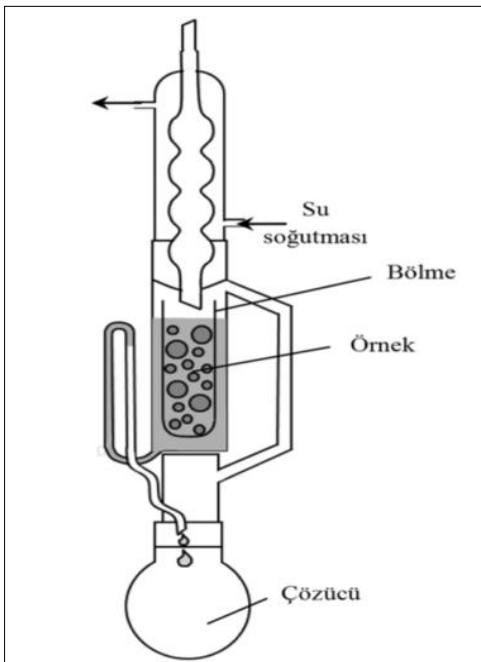
Sonbahar yağmurları başlamadan önce Ağustos-Eylül aylarında badem hasat edilir. Hasattan sonra ağaçtan düşerken mezokarpın üzerinde kalan yapışmış tabaka temizlenir. Temizleme işleminden sonra genel olarak iki ya da üç gün güneşe maruz bırakılır veya kurutma işleminin tamamlanması için sıcak havalandırmaya tabi tutulurlar. Kurutulduğunda nem oranı %5-8'e kadar önemli ölçüde azalır. Bundan sonra çatlama gerçekleşir, kabuk ve tohum birbirinden ayrılır. Son olarak yağ çıkarılma işlemi gerçekleşirken katı bir yenilebilen ürün üretilir.

Daha kaliteli bir badem yağı elde etmenin en önemli işlemi, kurutma ve ekstraksiyondur. Bademi hızlı kurutma işlemi, ticari açıdan (az kurutulmuş bademlerin raf ömrü ve işletmenin karı azalır) ve hijyen açısından (yeterli kurutma *Aspergillus flavus* mantarının üremesini ve aflatoksin birikimini engeller) önemli bir işlemdir [28].

### Badem yağı elde etme yöntemleri

Farklı ekstraksiyon yöntemleri olmasına rağmen badem yağı ekstraksiyonunda, en yüksek endüstriyel verimi solvan ekstraksiyonu sağlamaktadır. Geleneksel ekipmanların kullanıldığı yöntemde, yağların arıtılması için gerekli olan yüksek sıcaklık ve kimyasal ürünler kullanılmadığı takdirde yağın kalitesi düşer, istenmeyen tatlar ortaya çıkar, vitaminler inaktive olur ve hammaddede aktif maddeler görülür; bu durumda işlenmemiş yağ olarak tanımlanamazlar. Ekstraksiyon ana etki parametreleri değerlendirildiğinde üç ana parametre belirlenmiştir; bunlar ekstraksiyon sıcaklığı, partikül büyüklüğü ve katı/çözücü oranıdır [28].

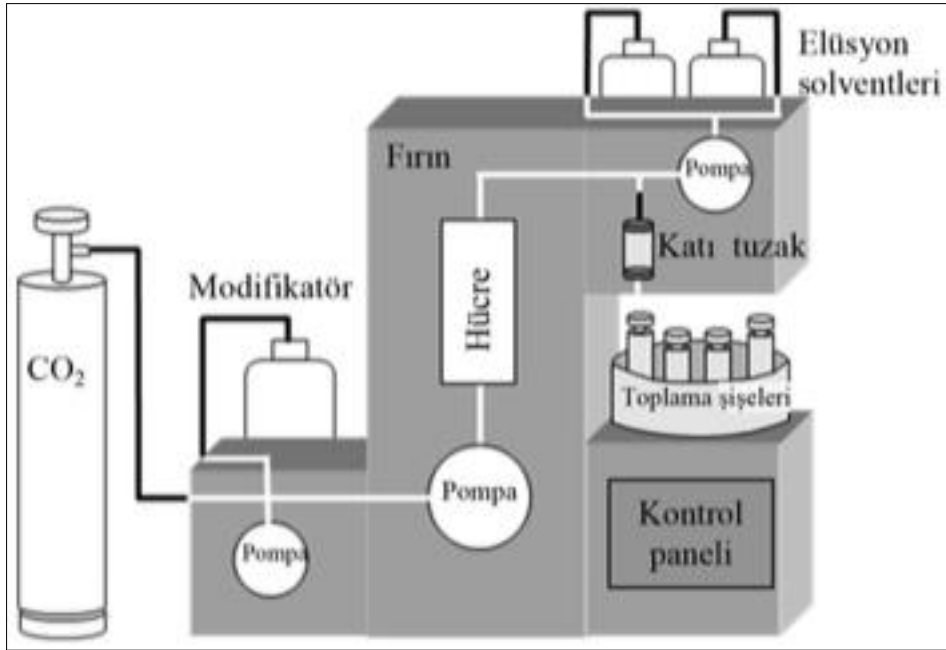
Soxhlet cihazı ile organik bileşiklerin katı numunelerden ekstraksiyonu yapılmaktadır. Solvan kaynama sıcaklığının üzerinde ısıtılır ve buharlaşma olur, solvan buharları geri çeviren soğutucuya çarparak yoğunlaşır ve Şekil 2.5’de görülen bölmeye damlar. Solvan bu şekilde bölmede birikmeye başlarken, solvan seviyesi sifonun tepesine ulaşınca sifon yaparak tüm solvan boşalır ve bu işlem sürekli olarak devam eder. Sıcak solvan birkaç kez numune içerisinde sirküle olur. Ekstrakte olan analitler, sifon işlemlerinin sonunda çözücü kabında toplanır. Ekstraksiyon işlemi sonlandırıldıktan sonra çözücü kabındaki solvan uçurulur ve yağ elde edilmiş olur. Ekstraksiyon solvanları, genellikle saf organik solvanlar veya bunların karışımlarıdır [29].



Şekil 2.5. Soxhlet cihazı [29]

Son yıllarda, süperkritik akışkan ekstraksiyonu ( $\text{CO}_2$ ), geleneksel solvan ekstraksiyonu yöntemine alternatif bir kavram olarak geliştirilmiştir. Daha düşük sıcaklık ve basınçta daha kaliteli ürün elde edilir [28].

Süperkritik akışkan ekstraksiyonunda, ekstraksiyon sıvısı kritik üstü haldedir. Katı gözenekli materyallere nüfuz etmesi için çok uygundur. Mükemmel bir ekstraksiyon ortamı oluşturur. Sıcaklık ve basınç değiştirilerek çözme gücüyle oynanarak yüksek seçicilik sağlanır. Kantitatif ve tam bir ekstraksiyon sağlar. Süper kritik akışkan üretimi basınç, sıcaklık ve akış hızını kontrol eden bir cihazla sağlanır. Ekstrakt uygun bir solvan içinde ya da katı-faz tuzagında toplanır. 10-20 ml solvan ile 20-60 dk. aralığında ekstraksiyon gerçekleştirilir. Şekil 2.6'da süperkritik akışkan ekstraksiyon sistemi gösterilmiştir [29].



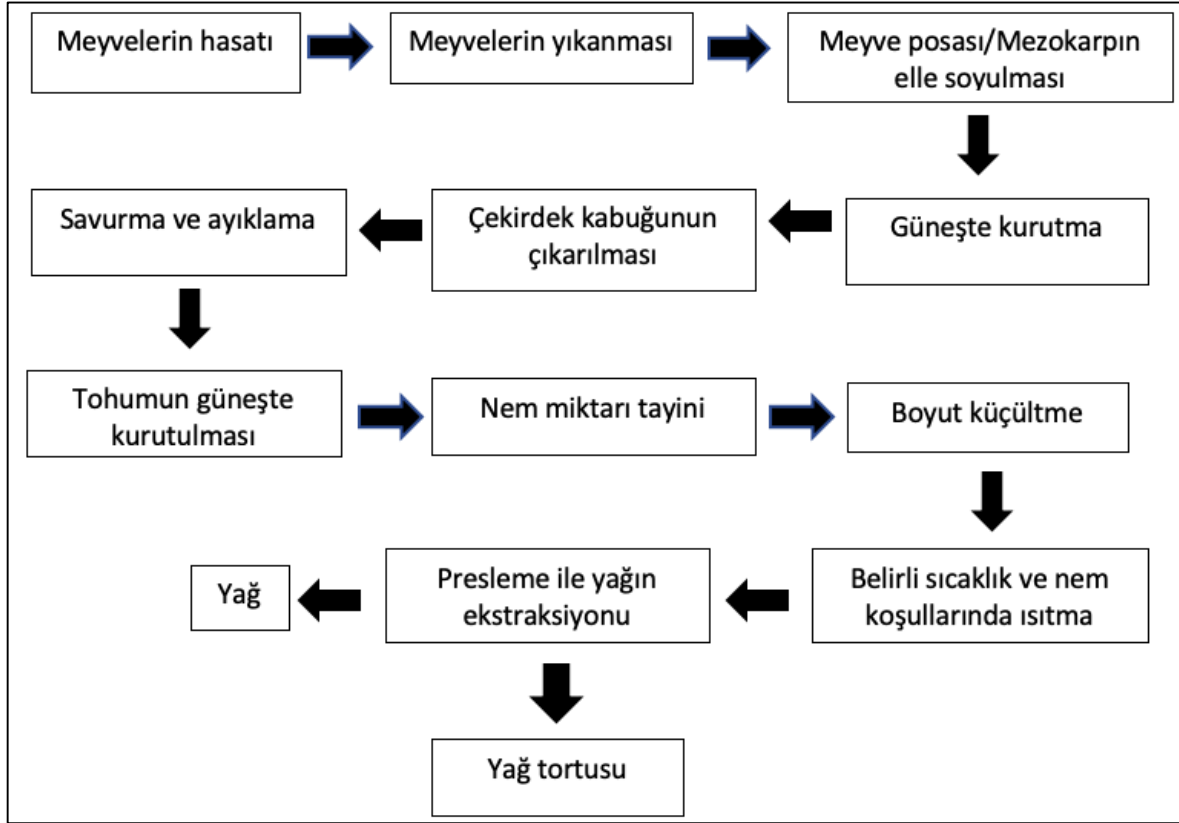
Şekil 2.6. Süperkritik akışkan gaz ekstraksiyonu sistemi [29]

Genel olarak hidrolik sıkma yönteminde yağların fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri iyi korunur, tüketiciler tarafından daha fazla kabul görür. Fakat yüksek işgücü nedeniyle daha düşük kârlılık verir.

Vidalı sıkma yöntemi genellikle soğuk sıkma olarak adlandırılır. Bu yöntemde, daha iyi sonuçlar elde etmek için ön ısıtma gerekir. Ön ısıtmayla oluşan sıcaklık artışı, ekstraksiyon verimini etkileyerek daha iyi bir yağ ayırım sağlar [28].

Mekanik sıkma ile badem yağı elde edilmesi yöntemi:

1. Hasat: Badem meyveleri olgunlaştıkça mekanik olarak uzun bir direk ile vurulur ya da ağaç sallanarak hasat edilir. Olgun meyveler kırmızımsı veya morumsu sarımsı renklere ayrılır.
2. Yıkama: Toprağa temas ettikleri için kumlanmış olan bademler su kullanılarak yıkanır.
3. Soyma: Mezokarp veya meyvenin etli kısmını çıkarma işlemidir, genellikle bıçakla yapılır.
4. Güneşte kurutma: Nem içeriğinin %4-6'ya düşürülmesi için etli kısmı soyulmuş meyva 5-7 gün kurutulur. Bu işlem badem kabuğunun çıkarılması sırasında badem çekirdeğinin kırılmasının azalması için önemlidir. Kabuğundan ayrılan çekirdeklerin güvenli bir şekilde depolanması için güvenilir nem içeriğine sahip olduğundan emin olmak için daha fazla kurutulur.
5. Kabuk çıkarma: Bu işlem badem çekirdeğini açığa çıkarmak için kabuğun kırılması ya da çıkarılmasıdır. Geleneksel olarak bir çekiç ya da taş kullanılarak elde edilir. Badem çekirdeği genellikle kahverengi iplik şeklindeki endokarptan gelen çekirdeği serbest bırakmak için kenar boşlukları boyunca kırılır.
6. Savurma: Hava hareketiyle çöplerin çıkarılması işlemidir. Badem çekirdekleri savurma tepsisine konur ve çekirdek ağırlığı ile karşılaştırıldığında daha az ağırlıktaki kalıntıları çıkarmak için hava üflenir. Tepsinin içindeki çöpler aşağı ve yukarı atılır.
7. Ayıklama: Kırık çekirdekleri tüm çekirdeklerden ayırma işlemidir. Genellikle elle toplayarak yapılır. Ayıklama işlemi çok önemlidir. Çünkü kırık taneler bozulmaya daha yatkındır.
8. Boyut küçültme: Badem çekirdeğini daha küçük boyuta öğütme işlemidir. Geleneksel olarak havan ve havan eli kullanılarak veya sürtünmeli aşındırma değirmeniyle yapılır.
9. Isıtma: Çekirdeğin içindeki yağ hücrelerinden yağın serbest kalmasını kolaylaştırmak ve viskoziteyi azaltmaya yardımcı olmak üzere ateşin üzerinde ya da fırında ezilmiş çekirdeğe ısı uygulanması işlemidir.
10. Sıkma: İpek bir bez içine ısıtılmış çekirdek yerleştirilir ve yağın çıkması için baskı uygulanır. Şekil 2.7'de mekanik sıkma ile badem yağı elde edilişi gösterilmiştir [30].



Şekil 2.7. Mekanik sıkma ile badem yağı elde edilişi [30]

Badem yağı ekstraksiyonunda kullanılan süperkritik sıvılar ve sıkma (hem hidrolik hem de vidalı sıkma) yöntemi ile arıtma gerektirmeden işlenmemiş yağ elde edilir [28].

### 2.6.6. Badem yağının kimyasal içeriği

#### Yağ asidi ve steroller

Badem yağının bileşimi öncelikle genotiplere bağlı olsa da toprak, iklim koşulları gibi çevresel koşullar da önemli belirleyici faktörlerdir [19, 25, 31].

Kaliforniya'daki 21 tatlı badem genotipinden toplanan meyvelerden elde edilen yağların bileşimi, SP-2330CP-Sil 88 kapiler kolonun (30 m x 0,25 mm., film kalınlığı 0,20 µm) kullanıldığı Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) yöntemi ile aydınlatılmıştır. Yağ örneklerinin hepsinde 5 ana yağ asidinin varlığı ve miktarları tespit edilmiştir. Bunlar; palmitik (%5,4-7,3), palmitoleik (%0,3-0,6), stearik (%1,1-2,3), oleik (%61,7-76,8) ve linoleik (%16,3-29,5) yağ asitleridir [31].

Kazantzis, Nanos ve Stavroulakis (2003) yaptıkları çalışmada; Yunanistan'da en çok kavurma ve işleme için üretilen iki tatlı badem çeşidi Ferragnes ve Texas türlerinin; hasat zamanı, badem formu ve depolama koşullarının badem çekirdeğinin kalitesi ve bileşimi üzerine 6 ay depolama süresi sonundaki etkilerini incelemiştir. Yağ içeriği, erken hasat ve geç hasat edilen bademlerde benzer bulunmuştur. Taze hasat edilmiş ve depo edilmiş örneklerin yağ bileşimini, %6 palmitik, %0,5 palmitoleik, %2,1 stearik, %75,4 oleik ve %15 linoleik asit oluşturmuştur. Oleik ve linoleik asitler aynen zeytinyağında olduğu gibi badem yağında da ana yağ asitleri olarak bulunmuştur. 6 ay depolandıktan sonra erken hasat edilen bademlerden elde edilen yağların doymuş yağ asidi miktarında azalma, doymamış yağ asitleri miktarında da yükselme tespit edilmiştir. Bademlerin bu süre içerisinde 5 veya 20°C'de depolanması ile yağ asidi bileşiminde herhangi bir değişiklik olmadığı da görülmüştür. Depolama sadece yağ içeriğini arttırmıştır [32].

Badem ağaçlarından farklı olgunlaşma zamanında toplanan badem tohumlarından, Bligh-Dyer yöntemi ile total lipid fraksiyonu ekstrakte edilmiştir. Elde edilen bu fraksiyonun bileşimi, Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi/ Alev İyonlaşma Dedektörü (HPTLC/FID) ve GC-MS yöntemleri ile analiz edilmiştir. Fraksiyonun, nötral lipidler (%89,9-96,3, olgunlaşmamış ve olgunlaşmış tohum) yönünden zengin olduğu, polar lipidler (%10,1-3,7, olgunlaşmamış ve olgunlaşmış tohum) yönünden de fakir olduğu tespit edilmiştir. Nötral lipid fraksiyonunun ana bileşenlerinin trigliseritler, polar lipid fraksiyonunun ise fosfolipitler olduğu bulunmuştur. GC-MS verileri, ana yağ asidinin her iki yağ örneği için de oleik asit olduğunu göstermiştir. Olgunlaşmamış ve olgunlaşmış tohum yağlarında doymamış yağ asitlerinin %89,4 ve %89,7, doymuş yağ asitlerinin ise %10,6 ve %10,3 oranında bulunduğu tespit edilmiştir [22].

Askin, M. F. Balta, Tekintas, Kazankaya ve F. Balta (2007) Elazığ ilinde 26 badem genotipinden 1999 ve 2001 yıllarında topladıkları meyvelerden, petrol eteri ile Soxhlet cihazı kullanarak yaptıkları ekstraksiyonla elde ettikleri yağ örneklerinin bileşimlerini incelemiştir. Bu yağların bileşimi, kapiler kolon (30 m x 0,25 mm., film kalınlığı 0,25 µm, kolon sıcaklığı 190°C) kullanılarak GC-MS yöntemi ile aydınlatılmıştır. Yağ örneklerinin hepsinde palmitik (%5,47-15,78), palmitoleik (%0,36-2,52), stearik (%0,80-3,83), oleik (%50,41-81,20) ve linoleik asitlerin (%6,21-37,13) varlığı ve miktarları tespit edilmiştir [25].

Yıldırım, Koyuncu, Tekintaş ve Akıncı-Yıldırım (2008), Isparta yöresinden seçilen 14 badem genotipinden toplanan meyve örneklerinden, Soxhlet cihazı kullanarak devamlı ekstraksiyon yöntemi ile yağ elde etmişlerdir. Meyvelerin yağ verimliliğinin %44,25-55,68 arasında olduğu görülmüştür. Palmitik (%6,18-8,33), palmitoleik (%0,33-0,91), stearik (%1,20-2,74), oleik (%64,60-75,47) ve linoleik (%16,05-24,06) asitlerin varlığı ve miktarları ise Cp WAX 52 CB kolonun (50 m x 0,32 mm., film kalınlığı 1,2 µm, kolon sıcaklığı 60-220°C) kullanıldığı GC-MS yöntemi ile analiz edilmiştir [26].

Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yayılış gösteren 32 farklı tatlı badem genotipinin tohumundan n-hekzan ve izopropanol karışımı ile yapılan katı-sıvı ekstraksiyonu sonrasında elde edilen yağ asitlerinin bileşimi, GC-MS yöntemi ile (kapiler kolon, 25 m x 0,25 µm., film kalınlığı 0,25 µm, kolon sıcaklığı 120-220°C) aydınlatılmıştır. Badem genotiplerine ait tohumların yağ asidi bileşimine göre palmitik asit, palmitoleik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit, omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin yüzde değerleri ortalaması sırasıyla; %5,34, %0,70, %0,85, %74,46, %17,89, %0,75, %0,013 ve %18,64 olarak belirlenmiştir. Doymuş yağ asitleri (SFA) %6,19, doymamış yağ asitleri (USFA) 93,81, USFA/SFA oranı 15,40, tekli doymamış yağ asidi (MUFA) %75,16, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) %18,65 ve MUFA/PUFA oranı 4,32 bulunmuştur. Bu çalışmada, farklı bölgelerden toplanan badem genotipleri arasında tohum yağ asitleri bileşimleri bakımından geniş varyasyonlara rastlanmıştır. Bunun yanında, yüksek oleik asit ve düşük linoleik asit içeriği gibi yüksek kalitede doymamış yağ asitlerine sahip badem genotipleri belirlenmiştir [33].

İspanya ve Fas'ta iki meyve bahçesinde yetişen 17 adet kültür badem ağacından toplanmış badem meyvelerinden elde edilen yağ örneklerinin tokoferol içeriklerinin incelendiği bir çalışmada, α- (210,9-553,4 mg/kg yağ), γ- (4,64-14,92 mg/kg yağ) ve δ-tokoferol (0,2-1,02 mg/kg yağ) konsantrasyonlarının genotipler arasında farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuçlar, badem yağının α-tokoferol seviyelerinin γ- ve δ-tokoferol seviyelerinden 10 kat daha yüksek olduğunu göstermektedir. Genotiplerin içerdiği tokoferol konsantrasyonlarındaki farklılıklara, yıl ve sıcaklığın etki ettiği düşünülmüştür [34].

Arjantin'de badem ağaçlarının 9 genetik kaynağından (Marcona, Guara, Non pareil, IXL, AI, Martinelli C, Emilito INTA, Caceres Clara Chica, Javier INTA) toplanan tohumlarından n-hekzan ile Soxhlet cihazında yapılan ekstraksiyonla elde edilen yağın bileşimi, CP Wax



52 CB kapiler kolonun (30 m x 0,25 mm., film kalınlığı 0,25 µm, kolon sıcaklığı 180-220°C) kullanıldığı GC-MS yöntemi ile aydınlatılmıştır. En yüksek yağ verimliliği Javier INTA isimli bölgesel genotipten (%54,9±0,95) toplanan badem tohumlarından elde edilmiştir. Tüm örneklerden elde edilen yağların bileşiminde; oleik (%69,4-77,5), linolenik (%12,9-20,8), palmitik (%6,01-7,37), palmitoleik (%0,43-0,72) ve stearik asitlerin (%1,20-2,21) varlığı ve miktarları tespit edilmiştir [35].

Doğu Azarbaycan'dan 2013 yılında toplanmış olan badem tohumlarından, n-hekzan ile Soxhlet cihazında yapılan devamlı ekstraksiyon işlemi sonrasında elde edilen yağın bileşimi, BP x 70 doldurulmuş silika kapiler kolonun (60 m x 0,25 mm., film kalınlığı 0,35 µm, kolon sıcaklığı 180-215°C) kullanıldığı GC-MS yöntemi ile aydınlatılmıştır. Çizelge 2.3'de Osku ve Bonab türlerine ait tatlı ve acı badem yağlarının yağ asidi bileşimleri gösterilmiştir [36].

Çizelge 2.3. Tatlı ve acı badem yağlarının yağ asidi bileşimleri [36]

| Tatlı ve acı badem çekirdeği yağlarının yağ asidi bileşimleri (%) |       |          |             |           |          |          |                    |          |         |
|-------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------------|-----------|----------|----------|--------------------|----------|---------|
|                                                                   |       | Palmitik | Palmitoleik | Stearik   | Oleik    | Linoleik | Diğer yağ asitleri | USFA     | SFA     |
| Osku                                                              | Tatlı | 5,6±0,2  | 0,70±0,02   | 1,60±0,01 | 66,7±0,6 | 20,2±0,8 | 4,5±0,70           | 86,9±1,1 | 7,9±0,2 |
|                                                                   | Acı   | 4,6±0,3  | 0,60±0,05   | 1,40±0,03 | 69,5±0,3 | 22,3±0,3 | 0,80±0,02          | 91,8±0,7 | 6,6±0,3 |
| Bonab                                                             | Tatlı | 5,3±0,2  | -           | 1,20±0,02 | 69,4±1,2 | 21,5±0,5 | 2,50±0,30          | 90,9±0,5 | 6,5±0,6 |
|                                                                   | Acı   | 5,7±0,5  | 0,20±0,03   | 0,50±0,04 | 68,3±0,7 | 18,9±0,7 | 4,90±0,60          | 87,2±0,6 | 6,4±0,1 |

İran'ın Fars Bölgesindeki badem ağaçlarından toplanan meyvelerinden soğuk sıkma ile %36,6 oranında tatlı badem yağı elde edilmiştir. Bu yağın bileşimi, CP-Sil 88 kapiler kolonun (30 m x 0,25 mm, film kalınlığı 0,25 µm, kolon sıcaklığı 150-230°C) kullanıldığı GC-MS yöntemi ile aydınlatılmıştır. Oleik asitin (%74,41±0,55) ana yağ asidi olarak belirlendiği örnekte, takiben linoleik asit (%16,61±0,26), palmitik asit (%6,98±0,37) ve stearik asitlerin de (%0,09±0,001) yer aldığı tespit edilmiştir [37].

Badem yağının içeriğinde az miktarda bulunan bileşenler badem yağının kalitesi için belirleyici olup bunlar; tokoferoller (yaklaşık 450 µg/g yağ), steroller (2200 µg/g) ve skualendir (95 µg/g). Ana tokoferol; α-tokoferol (240-440 µg/g)'dür. Sterol içeriği başlıca β-sitosterol (toplam sterollerin yaklaşık %95'i), az miktarlarda kampesterol ve stigmasterolden oluşur [28].

Aktif rolü yağı oksidasyondan korumak olan tokoferollerin konsantrasyonları badem çekirdeklerinin depolanması ve son kullanım tarihlerinin belirlenmesiyle badem yağının kalitesini belirleyen önemli bir parametredir [19, 34, 35].

Brezilya’da piyasadan satın alınan badem meyvelerinden laboratuvar ölçeğinde hazırlanmış badem yağı ve ticari badem yağı örneklerinin bileşimleri, polar SPTM-2380 kapiler kolonun (100 m x 0,25 mm, film kalınlığı 0,20 µm, kolon sıcaklığı 180-220°C) kullanıldığı GC-MS yöntemi ile aydınlatılmıştır. Sonuçlar Çizelge 2.4. ve 2.5.’de verilmiştir [38].

Çizelge 2.4. Badem yağının yağ asidi ve triaçilgliserol bileşimi [38]

|                                     |                       |           |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------|
| <b>Yağ miktarı (g/100 g)</b>        |                       | 25,1-60,7 |
| <b>Yağ asidi bileşimi (%)</b>       | Miristik asit-14:0    | 0-0,07    |
|                                     | Palmitik asit-16:0    | 4,7-15,8  |
|                                     | Palmitoleik asit-16:1 | 0,1-2,5   |
|                                     | Stearik asit-18:0     | 0,3-2,5   |
|                                     | Oleik asit-18:1       | 50,4-81,2 |
|                                     | Linoleik asit-18:2    | 6,21-37,1 |
|                                     | Linolenik asit-18:3   | 0-11,1    |
|                                     | Araşidik asit-20:0    | 0,04-0,2  |
| <b>Triaçilgliserol bileşimi (%)</b> | LLLn                  | -         |
|                                     | LLL                   | 8,7       |
|                                     | OLLn                  | 0,1       |
|                                     | OLLn                  | 27,6      |
|                                     | OLnO                  | -         |
|                                     | LLP                   | 4,8       |
|                                     | OLO                   | 28,0      |
|                                     | LOP                   | 11,3      |
|                                     | PLP                   | 0,5       |
|                                     | OOO                   | 13,3      |
|                                     | SLO                   | 1,8       |
|                                     | OOP                   | 2,7       |
|                                     | SOO                   | 0,6       |

:- belirlenmemiş. P: palmitik asit, S: stearik asit, O: oleik asit, L: linoleik asit, Ln: linolenik asit

Çizelge 2.5. Badem yağının sterol, skualen, tokoferol ve tokotrienol bileşimi [38]

|                                                                 |                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
| <b>Toplam steroller mg/kg</b>                                   |                                         | 2178-2777 |
|                                                                 | Kolesterol                              | -         |
|                                                                 | 24-metilen-kolesterol                   | -         |
|                                                                 | Kampesterol                             | 2,5       |
|                                                                 | Kampestanol                             | -         |
|                                                                 | Stigmasterol                            | 2,5       |
|                                                                 | $\Delta 7$ - kampesterol                | -         |
|                                                                 | $\Delta 5,23$ -stigmasterol+clerosterol | -         |
|                                                                 | $\beta$ -sitosterol                     | 55,9-95,1 |
|                                                                 | Sitositanol                             | -         |
|                                                                 | $\Delta 5$ -avenasterol                 | 8,5-28,2  |
|                                                                 | $\Delta 5,24$ -stigmastadienol          | -         |
|                                                                 | $\Delta 7$ -stigmastenol                | -         |
|                                                                 | $\Delta 7$ -avenasterol                 | -         |
| <b>Skualen mg/kg</b>                                            |                                         | 95,0      |
| <b>Toplam tokoferoller mg/kg</b>                                |                                         | 451,0     |
| <b>Tokoferol ve tokotrienol bileşimi (toplam bileşimin %si)</b> | $\alpha$ -tokoferol                     | 97,3      |
|                                                                 | $\beta$ -tokoferol                      | -         |
|                                                                 | $\gamma$ -tokoferol                     | 2,8       |
|                                                                 | $\delta$ - tokoferol                    | -         |
|                                                                 | $\alpha$ -tokotrienol                   | -         |

-: belirlenmemiş.

### Mineral içerikleri

Doğu Azarbaycan tarafından 2013 yılında toplanmış olan badem tohumlarından n-hekzan ile Soxhlet cihazında yapılan devamlı ekstraksiyon işlemi sonrasında elde edilen tatlı ve acı badem yağlarının fizikokimyasal karakteristik özellikleri incelenmiştir. Badem yağlarının fizikokimyasal endeksleri arasında da önemli farklılıklar bulunmuştur. Çizelge 2.6'da Osku ve Bonab türlerine ait tatlı ve acı badem yağlarının mineral içeriği gösterilmiştir [36].

Çizelge 2.6. Tatlı ve acı badem yağlarının mineral içeriği [36]

| <b>Tatlı ve acı badem yağlarının mineral içeriği (ppb)</b> |       |              |              |                 |                  |               |              |               |
|------------------------------------------------------------|-------|--------------|--------------|-----------------|------------------|---------------|--------------|---------------|
|                                                            |       | <b>Bakır</b> | <b>Demir</b> | <b>Potasyum</b> | <b>Magnezyum</b> | <b>Fosfor</b> | <b>Çinko</b> | <b>Kobalt</b> |
| <b>Osku</b>                                                | Tatlı | 303          | 1077         | 398             | 11               | 5114          | 545          | 13            |
|                                                            | Acı   | 217          | 1651         | 271             | 46               | 7925          | 656          | 25            |
| <b>Bonab</b>                                               | Tatlı | 65           | 1679         | 66              | 28               | 7794          | 108          | 8             |
|                                                            | Acı   | 104          | 1798         | 122             | 21               | 8354          | 925          | 16            |

2017 yılında yapılan başka bir çalışmada, piyasadan alınmış soğuk sıkım ile elde edilmiş bir badem yağı örneğinin mikro ve makro element içeriği İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik Emisyon Spektroskopisi kullanılarak incelenmiştir (Çizelge 2.7) [39].

Çizelge 2.7. Soğuk sıkım badem yağındaki makro ve mikro elementler [39]

| Elementler       | ppm, ortalama± standart hata |
|------------------|------------------------------|
| <b>Sodyum</b>    | 8,59±1,12                    |
| <b>Kalsiyum</b>  | 32,37±3,80                   |
| <b>Magnezyum</b> | 25,82±3,36                   |
| <b>Potasyum</b>  | 30,54±4,01                   |
| <b>Fosfor</b>    | 90,92±10,73                  |
| <b>Alüminyum</b> | 1,35±0,25                    |
| <b>Demir</b>     | 3,00±0,58                    |
| <b>Çinko</b>     | 0,54±0,11                    |
| <b>Kalay</b>     | 0,21±0,07                    |
| <b>Kükürt</b>    | 4,72±0,35                    |

## 2.7. Badem Yağının Kullanımı

Badem yağı geleneksel olarak masaj terapistleri tarafından masaj sırasında cildi yağlamak için kullanılmaktadır. Badem yağı toksik, tahriş edici, hassaslaştırıcı ve komedojenik olmayan benzersiz bir üründür. Lipofilik kozmetik hammaddelerin çözünürlüğünü artırır. Yüksek pozitif yayılma katsayısına sahiptir. Yapışma önleyici ajan olarak özellikle terleme önleyici formülasyonlarda kullanılır. Islatıcıdır ve suda çözünmeyen toz ürünler için yardımcı süspansiyon maddesidir. pH 2-12 aralığında stabildir. Etkili bir yumuşatıcı olarak kabul edilir [40]. Bu yüzden pek çok saç ve cilt bakımı ürününün bileşiminde yer alır [1].

Tarihsel olarak badem yağı Antik Çin, Ayurveda ve Yunan-Pers tıp okullarında sedef ve egzama gibi kuru cilt durumlarını tedavi etmek için kullanılmıştır. Ayurvedik tıp okullarında geçmişte cildi iyileştirmek için badem ve badem yağı kullanılmış böylece cildin daha yumuşak ve sağlıklı olması sağlanmıştır. Ayrıca beyin ve sinir sistemi için besleyici olarak kullanmışlardır. Yunan-Pers tıbbında badem yağı, masaj için doğal bir afrodizyak olarak kabul edilmiştir. Bu masaj özellikleriyle badem yağı, hipertrofik skar oluşumunu azaltmak için kullanılabilecek sklerozan özelliklere sahiptir.

Badem yağı, dış kulağı etkileyen durumlar için antisklerozan olmasından dolayı kullanılır. Oral olarak kullanıldığında bağırsakları yumuşatıcı bir etki gösterir.

Badem yağı genellikle fenol ile birlikte hemoroitte enjeksiyon şeklinde uygulanır. Bu uygulama tipik olarak Güneydoğu Asya'da görülürken Avrupa'da halen kullanılmaktadır [40].

Yapılan çalışmalarda badem yağının LDL ve toplam kolesterolü düşürdüğü ve HDL'yi arttırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir [37, 40].

Badem yağının içerdiği antioksidan maddelerin, diyabet nedenli oksidatif hasarlarda olumlu etkiler oluşturduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur [41].

Ayrıca badem yağının anksiyete ve stresi azaltıcı etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Badem yağından hazırlanmış merhemlerin radyoterapinin neden olduğu cilt hasarları üzerinde de iyileştirici etkisi olduğu gösterilmiştir [37].

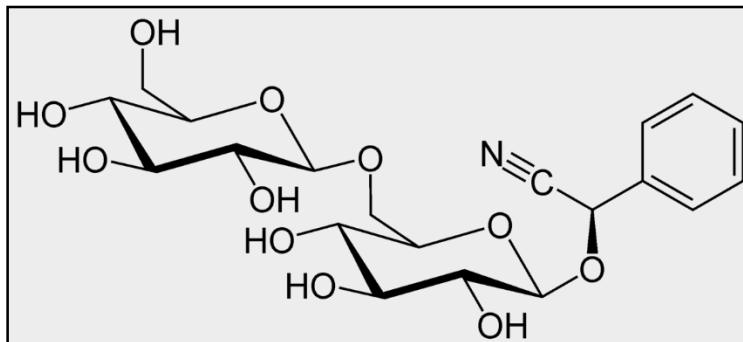
### Hamilelikte kullanımı

Gebelikte badem yağı çatlak oluşumunu önlemek için de kullanılmaktadır [42]. Acı badem yağının hamilelik boyunca topikal kullanımının anne adayları ve fötüs için herhangi bir risk oluşturmadığı rapor edilmiştir [43].

## **2.8. Toksisite**

### Badem tohumları

Badem tohumlarında bulunan amigdalın, molekül formülü  $C_{20}H_{27}NO_{11}$  olan aromatik yapıdaki bir siyanogenetik diglukozittir (Şekil 2.8). Amigdalın'ın kendisi toksik değildir, fakat bazı enzimler vasıtasıyla üretilen hidrojen siyanür zehirli madde olarak bilinmektedir.



Şekil 2.8. Amigdalın [44]

Siyanogenetik bir bileşik olan amigdalın, kompleks karbonhidratların parçalanmasını katalize eden beta-glikozidaz enzimi varlığında hidrojen siyanüre dönüşmekte ve siyanür zehirlenmelerine yol açabilmektedir. Amigdalinin parçalanmamış formu zehirleyici etki

göstermemektedir. Amigdalinin parçalanması sonucu zayıf asidik özellikteki hidrojen siyanür bağırsak sistemi tarafından hızlı bir şekilde emilir. Absorbe edilen hidrojen siyanür kan yoluyla bütün vücuda yayılır ve sonu ölümcül olabilen zehirlenme vakalarına yol açabilir. Siyanür zehirlenmesinin belirtileri doza bağlı olarak değişmektedir. Düşük ve orta düzeydeki siyanür zehirlenmelerinde baş ağrısı, metalik tat, mide bulantısı, kusma, karın krampları, baş dönmesi, halsizlik, sersemlik, çırpınma, düşük tansiyon, kalp ritim bozukluğu gibi belirtiler; şiddetli zehirlenmelerde ise koma, kalp ve solunum durması ve neticesinde ölümcül olabilmektedir. Nefeste algılanan acıbadem kokusu siyanür zehirlenmesini akla getiren bir bulgudur. Belirtilerin gelişmesi doza bağlı olarak çok hızlı olabilmektedir ve 20 dk. veya daha uzun bir zaman içerisinde solunum yetersizliği neticesinde ölüm gelişebilmektedir. Amigdalinin akut toksisite deneyleri, oral yoldan alımının intravenöz yoldan alımına oranla çok daha toksik olduğunu kanıtlamıştır. Amigdalinin maksimum tolerans dozu, intravenöz ve intramüsküler enjeksiyonda insanlarda yaklaşık 0,07 g/kg'a karşılık gelmektedir. Araştırmalar ana sebebin amigdalinin oral alımından sonra bağırsak mikrobiyotası ile daha fazla hidrosiyanik asit ürettiğini göstermiştir. İnsanlarda sistemik toksisite oral yoldan günde 4 g 15 gün süresince veya intravenöz olarak bir ay verilmesinin ardından ortaya çıkmaktadır ve dahası sindirim sistemi toksisitesi yaygındır. Oral alımda günlük doz miktarı yaklaşık 0,6 ~ 1 g'dır [44].

#### Badem yağı

Sıçanlarda Letal doz<sub>50</sub> (LD<sub>50</sub>) oral ve tavşanlarda LD<sub>50</sub> dermal 5 000 mg/kg'dan büyüktür [46]. Tatlı badem yağı oral olarak alındığında toksik değildir. %25'e kadar tatlı badem yağı içeren ürünler tavşan cildinde pratikte irritasyon oluşturmamıştır. Tavşan gözünde ise minimum oranda irritasyon oluşturmıştır. Subkronik çalışmalarda, %100'lük tatlı badem yağı tavşan cildinde çok az irritasyon yapmıştır [46].

İnsanlarda ise solunduğunda, solunum yolunu tahriş edebilir. Cilt tarafından emildiğinde cildi tahriş edebilir. Göz tahrişine neden olabilir. Yutulduğunda zararlı olabilir. Beş aylık bebeğin iki ay boyunca yanak ve kalçalarına tatbik edilmesine bağlı alerjik dermatit gelişen tek vaka bildirimi yapılmıştır.

İktidarsızlık tedavisi için penisine tatlı badem yağı enjeksiyonu yapan hastada yağ embolisi vakası bildirilmiştir. Hasta 72 saat içinde uygulanan oksijen ve sıvı desteği tedavisine olumlu sonuç vermiştir.

Herpes Influenza Virüs (HIV) öyküsü olan 32 yaşındaki erkek hasta yanak ve çene bölgesine E vitamini ve badem yağı uyguladıktan sonra granülomatoz reaksiyonlar görülmüştür [45].

## 2.9. Biyolojik Aktivite Çalışmaları

### 2.9.1. *In vitro* çalışmalar

#### Antikanser aktivite

Badem yağının kolon kanseri hücrelerinde antikanser aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, Kuzey Kıbrıs ve Türkiye'deki badem yağlarının farklı dilüsyonları hazırlanmış, hem primer hem de metastatik kolon karsinoması hücre hatlarında test edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda Colo-320 ve Colo-741 hücreleri ile 24 ve 48 saat süre ile inkübe edilen yağların, hücre gelişimi üzerindeki etkisi ve sitotoksik aktiviteleri Metiltiazol difenil tetrazolyum (MTT) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Antikanser ve antiproliferatif aktiviteleri ise immünohistokimyasal yöntemlerle incelenmiştir. MTT yönteminde her iki badem yağı da 1:1 dilüsyonda hem 24 hem de 48 saatlik inkübasyon sonunda her iki hücre hattında da aktif bulunmuştur. Yine her iki yağın da anlamlı antikanser ve antiproliferatif aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Örneklerin oleik asit (%75,3-77,8), linoleik asit (%13,5-15,8) ve palmitik asit (%6,3-7,4) yönünden zengin olduğu bulunmuştur. Oleik asitin Ki-67 ekspresyonunu azaltan antiproliferatif etkilere sahip olduğu; ayrıca tümör canlılığı metastazı ve transkripsiyon faktörleri sırasında rol oynayan diğer sinyal moleküllerini azalttığı görülmüştür. Sonuç olarak, oleik asit yönünden zengin badem yağlarının kolon karsinomu hücrelerinde antikanser etki yarattığı düşünülmüştür [1].

Lipid film teknolojisi ile badem yağından izole edilen fosfolipitlerden iki tip lipozom formülasyonu hazırlanmıştır. Bu formülasyonlar, küçük hücreli olmayan akciğer karsinoma (H460), insan meme adenokarsinoma (MCF7), glioblastoma (SF268), kolorektal adenokarsinoma (DLD1) ve insan ovaryum karsinoma (OVCAR3) hücre hatlarında denenmiştir. Formülasyonlar 100 µM konsantrasyonda bile toksik bulunmamıştır [22].

### 2.9.2. *In vivo* çalışmalar

Çinçilla hayvan modelinde yapılan prospektif, randomize ve kontrollü bir çalışmada badem yağı ototoksisitesi değerlendirilmiştir. Bilateral miringotomili 19 dişi çinçillanın bir kulağına badem yağı diğer kulağına da serum fizyolojik transtimpanik olarak uygulanmıştır. İşitsel beyin cevabı testi ile uygulamalardan 30 gün sonra değerlendirme yapıldığında 16, 20 veya 25 kilohertz (kHz)'lerde işitsel beyin cevabı eşiklerinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Çalışmanın sonucunda, kulak zarında bir perforasyon olduğunda kulak zarı içine uygulamada badem yağının ototoksisiteye neden olmadığı bulunmuştur. Badem yağının sağlıklı kulak zarına uygulandığında güvenli olduğu görülmesine rağmen insanlarda işitme üzerine etkisinin daha iyi değerlendirilmesi için daha fazla klinik çalışma gerektiği sonucuna ulaşılmıştır [47].

Alüminyum fosfit (ALP) İran ve Hindistan'da pirinçlerin saklama sürecinde koruyucu olarak kullanılan etkili bir pestisittir. ALP toksisitesine karşı antidot olarak tatlı badem yağının kullanımı incelenmiştir. 35 sıçan üzerinde yapılan çalışmada hayvanlar dört gruba bölünmüştür. Birinci grup; sadece serum fizyolojik intragastrik (ig) olarak verilmiştir (kontrol grubu). İkinci grup; 11,5 mg/kg ig olarak ALP uygulanmıştır. Üçüncü grup: 11,5 mg/kg ALP + 10 ml tatlı badem yağı (ig). Dördüncü grup: 11,5 mg/kg ALP + 30 dk sonra 10 ml tatlı badem yağı (ig). ALP ile zehirlenmeden hemen sonra oral olarak tatlı badem yağı kullanımının hayatta kalma oranını artırdığı belirtilmiştir ve bu durum ALP toksisitesine karşı tatlı badem yağının mide mukozasını stabilize edici etki gösterdiği sonucunu ortaya koymuştur [48].

Streptozotosin (STZ)-nedenli diyabetik sıçanlarda serum ve eritrositlerdeki biyokimyasal parametrelere acı badem yağının etkisinin incelendiği çalışmada; lipid peroksidasyon, glutatyon (GSH) ve kolesterol düzeyleri değerlendirilmiştir. Sıçanlar kontrol (K), diyabet (STZ) ve diyabet+acı badem yağı (STZ+ABY) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Acı badem yağı grubundaki sıçanlara haftada iki gün 1 ml/kg dozunda intraperitoneal enjeksiyonla acı badem yağı, ayrıca deney boyunca toz haline getirilmiş 2 g acı badem çekirdeği, 500 ml içme suyuna eklenerek verilmiştir. 60 gün boyunca yapılan bu uygulamadan sonra kontrol grubuna göre, STZ grubunda postprandial kan glukoz düzeyinin anlamlı olarak arttığı ( $p<0,001$ ), STZ grubu ile karşılaştırıldığında ise, STZ+ABY grubunda postprandial kan glukoz düzeyinin anlamlı olarak azaldığı ( $p<0,001$ ) tespit edilmiştir. Kontrol grubuna göre,



STZ grubunun serum ve eritrositlerinde malondialdehit (MDA) düzeyinin anlamlı olarak arttığı ( $p<0,001$ ), eritrositlerde ise GSH düzeyinin anlamlı olarak azaldığı ( $p<0,001$ ) belirlenmiştir. STZ grubuna göre, STZ+ABY grubunun serum ve eritrositlerinde MDA düzeyinin anlamlı olarak azaldığı ( $p<0,001$ ), eritrositlerde ise GSH düzeyinin anlamlı olarak arttığı ( $p<0,001$ ) saptanmıştır. STZ grubuna göre, STZ+ABY grubunun serumunda palmitik ve linoleik asit değerlerinin, eritrositlerinde ise; palmitik, palmitoleik, stearik, araşidonik ve dokosaheksaenoik asit değerlerinin kontrol grubu değerlerine yaklaştığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, diyabetik sıçanlara uygulanan acı badem yağının serum ve eritrositlerde, MDA, GSH, yağ asidi ve  $\alpha$ -tokoferol düzeyleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu görülmüştür [41,49].

### 2.9.3. Klinik çalışmalar

#### Hiperlipidemide kullanımı

Sağlıklı erkek ve kadınlarda plazma lipitleri ve LDL oksidasyonu üzerine badem ve badem yağının etkileri araştırılan bir randomize çapraz çalışmada, 22 normolipemik kadın ve erkek gönüllünün (%14 ve %29 enerji veren diyet programı) normal diyet programları içerisinde 6 haftalık bir periyot için badem veya badem yağı tüketmeleri sağlanmıştır. Süre sonunda, badem ya da badem yağının plazma lipitleri üzerindeki etkilerinin birbirlerine göre farklı olmadığı tespit edilirken; plazma trigliserit, total kolesterol ve LDL seviyelerini sırasıyla %14, 4 ve 6 oranında azalttığı HDL seviyelerini ise %6 oranında arttırdığı görülmüştür. Badem ve badem yağının plazma lipit değişkenleri üzerinde gösterdikleri etkiden, bademin yağ fraksiyonundaki bileşenlerden kaynaklandığı rapor edilmiştir [50].

#### Hamilelik çatlaklarında kullanımı

Nonrandomize, karşılaştırmalı bir çalışmada derisinde çatlak hikayesi olmayan 141 kadın 3 gruba bölünmüştür. Birinci gruptaki hamileler 19-32 haftalarda her gün 15 dk. acı badem yağı ile masaj yapmışlardır. İkinci gruptaki hamileler yağı masaj yapmadan uygulamışlardır. Üçüncü grup hiçbir şey sürmemiştir. Abdominal bölgede çatlak oluşumu değerlendirildiğinde; birinci grupta 47 kişiden 16'sında, ikinci grupta 48 kişiden 31'inde, üçüncü grupta ise 46 kişiden 33'ünde çatlak oluşumu gözlenmiştir. Birinci grupta gelişen çatlakların şiddetinin masaj uygulaması sebebiyle daha az olduğu da rapor edilmiştir [43].

### Antipruritik etki

Tatlı badem yağı (%77 oleik asit, %17-20 linoleik asit içermektedir) topikal uygulamasının hemodiyaliz hastalarında üremik pruritusun azaltılması üzerine etkisinin incelendiği randomize klinik bir çalışmada 44 hemodiyaliz hastası incelenmiştir. Hastalar (22 hasta) günde 5-10 ml (vücudun bir kısmı veya tamamına) tatlı badem yağını iki hafta süresince topikal olarak kullanmışlardır. Birinci ve ikinci haftanın sonunda tatlı badem yağı kullanan ve kullanmayan hastalara kaşıntı skor anketi yapılmıştır. Badem yağının üremik pruritusu önemli ölçüde azaltabildiği görülmüştür. Bu etkinin linolenik asit gibi esansiyel yağ asitlerinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Esansiyel yağ asitleri prostaglandin seviyelerini artırarak kaşıntı ve dermal enfeksiyonları azaltabilmektedir [51].

#### **2.9.4. Kozmetikte kullanımı**

Badem yağı cilt esnekliği ve ciltte genç görünümü korumak amacıyla geleneksel tıpta yoğun olarak kullanılmaktadır. Ultraviyole radyasyonuna bağlı olarak gerçekleşen kronik cilt hasarına karşı badem yağının farelerde foto-koruyucu etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada tedavi almayan ilk grup kontrol grubu (I), badem yağı tedavisi alan negatif kontrol grubu (II), sadece UV ışın alan grup (III) ve UV-B ve badem yağı alan grup (IV) olmak üzere 20'şer fareden oluşan 4 grup oluşturulmuş; UV ışığa maruz kalma süreleri her hafta 15 dk artırılmış, maruziyet süresi 2 saat 45 dk olana kadar eritem görülmemiştir. Maruz kalma süresi 3 saate çıkınca belirgin eritem gelişmiş ve fare derisi büzülmüştür. Hayvanlara UV ışığa maruziyetten 4 saat önce badem yağı topikal olarak uygulanmıştır. Kırıksıklıklar 12 hafta sonra gelişmiştir. Biyokimyasal testlerin sonucunda (GSH ve lipid peroksidasyon) badem yağının UV ışığına bağlı yaşlanmanın cilt üzerindeki etkisini azalttığı gösterilmiştir. UV ışığına maruz bırakılan farelerde GSH seviyesi azalırken, badem yağı ile yapılan tedavide bu seviye tekrar artmıştır. Tiyobarbitürik asit reaktif maddelerinin UV ışığa maruziyet sonrası arttığı, topikal uygulanan badem yağının artışı normal seviyeye düşürmede etkili olduğu bulunmuştur.

Badem yağının cildin foto yaşlanmasıyla ilişkili bazı histolojik hasarların iyileştirilmesine ve kısmen inhibisyonuna yardımcı olduğu; farelerde UV-B kaynaklı cilt tümörlerinin sıklığının azalmasına katkı sağladığı yapılan çalışmada gösterilmiştir. Badem yağının

farelerde foto-koruyucu olduğu sonucuna varılmış, insanlarda cilt yaşlanmasında etkinliğinin belirlenmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu saptanmıştır [52].

Badem yağı, az miktarda doymamış omega 3 yağ asitleri içerdіği için besleyici bir içeriğe sahiptir. Saçları yumuşatır ve güçlendirir [53].

Kozmetikte kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda, tatlı badem yağının sadece Stratum corneum'un en dış katmanına nüfuz ettiği görülmüştür. Parafin yağına benzer şekilde aşırı su kaybına karşı koruma sağlayan deri üzerinde yüzey filmi oluşturma yeteneğine sahiptir. Badem yağı, kozmetolojide iyi emilimi olan değerli bir maddedir. Ağırılık yapmayan, nemlendirici, cildin normal yağ sekresyonunu yenileyici, yumuşatıcı ve koruyucu özelliklere sahiptir. Çocuklarda çatlak el, ayak ve dudaklarda endikedir. Özellikle kuru ve normal ciltte aromaterapi masajlarının yanı sıra hassas ve kolayca irrite olan ciltler için de uygundur [54].

## 2.10. Majistral Reçeteleri

### Kompoze Peru Balsamı Pomadı

|              |      |
|--------------|------|
| Peru Balsamı | 4 g  |
| Boraks       | 4 g  |
| Çinko oksit  | 6 g  |
| Badem yağı   | 22 g |
| Lanolin      | 32 g |
| Vazelin      | 32 g |

Pomad. Antiseptik ve skatrizan özelliğiyle (meme başı egzeması vb.) ve kaşıntılı deri hastalıklarında kullanılır.

### Hidrofobik Pomad

|               |        |
|---------------|--------|
| Beyaz balmumu | 13 g   |
| Badem yağı    | 53,5 g |
| Boraks        | 0,5 g  |
| Gül suyu      | 33 g   |

Krem. Yumuşatıcı, koruyucu [55].



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Gereç

Deneysel çalışmamızda materyal olarak 17 farklı marka badem yağı; ince tabaka kromatografisi (İTK) analizleri için 1 adet mısır yağı ve badem yağı (Almond oil from *Prunus dulcis*, 63445-250 ml., Sigma Aldrich, Lot BCBV9057) referans olarak tez gereçlerimizi oluşturmuştur. Satın alınan örneklerle ilgili bilgiler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Badem yağı örneklerinin satın alındıkları tarih ve şehirler

| Numune no | Alınan yer                         | Alınma tarihi |
|-----------|------------------------------------|---------------|
| 1         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 2         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 3         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 4         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 5         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 6         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 7         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 8         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 9         | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 10        | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 11        | Ankara                             | Mart 2018     |
| 12        | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 13        | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 14        | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 15        | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 16        | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 17        | Ankara                             | Nisan 2017    |
| 18        | Farmakope kalitesindeki Badem yağı | Ekim 2018     |



Resim 3.1. Numune 1-6



Resim 3.2. Numune 7-12



Resim 3.3. Numune 13-17

### 3.2. Yöntemler

Eczane ve aktardan alınan 17 farklı numunenin, Avrupa Farmakopesi 7,0 referans alınarak İTK, Asitlik Değeri, Peroksit Değeri, Sabunlaşmayan madde ve Yağ asit analizleri yapılmıştır.



### 3.3. Badem Yağının Avrupa Farmakopesi 7,0 'a Göre Analizi

#### 3.3.1. Rafine ve sızma badem yağı

Avrupa Farmakopesi 7,0'da “Almond Oil Refined, Amygdalae oleum raffinatum” ismi ile kayıtlı olan “Rafine badem yağı” monografında, *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb var. *dulcis* veya *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb var. *amara* (D.C.) Buchheim veya bu iki varyetenin olgun tohumlarının karışımından soğuk sıkma yöntemi ile elde edilen sabit yağdır. Yağ rafine edilir ve uygun bir antioksidan eklenebilir. Avrupa Farmakopesi'nde kayıtlı Badem yağı ile ilgili bir diğer monograf ise “Almond oil virgin, Amygdalae oleum virginale” isimli “Naturel Badem yağı”dır. *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb var. *dulcis* veya *Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb var. *amara* (D.C.) Buchheim veya her iki varyetenin olgun tohumlarından soğuk sıkma yöntemi ile elde edilen sabit yağdır [2].

Görünüş : Soluk sarı renkli, berrak sıvı  
 Çözünürlük : Etanolde (%96) az çözünür, petrol eteri ile karışır.  
 Bağlı yoğunluk : Yaklaşık 0,916

Yaklaşık -18 °C'de katılaşır.

#### Tanıma

##### *Görünüş*

Tüm numuneler ve referans badem yağı cam damlalıkların içerisine konularak görüntülendi ve renkleri kaydedildi.

##### *İnce Tabaka Kromatografisi*

Sabit faz : C-18 Silica TLC plate, Supelco, 10 x 10 cm, 0,2 mm  
 Test çözeltisi : Yaklaşık 20 mg (1 damla yağ) yağ 3 ml metilen klorür R. de çözülür.  
 Referans çözeltisi : Yaklaşık 20 mg (1 damla) mısır yağı ve Avrupa Farmakopesi standartlarına uygun “Badem Yağı” 3 ml metilen klorür R.de çözülür.  
 Mobil faz : 1. Eter R.  
 2. Metilen klorür R.: glasiyel asetik asit R.: aseton R. (2:4:5)  
 Revelatör : Fosfomolibdik asit R.'nin alkol R. deki 100 g/l çözeltisi

C-18 silika kaplı plağa 1 µl, 1,5 µl, 2 µl, 3 µl ve 5 µl sırasıyla denendi. Metilen klorürün uçucu olması sebebiyle numune tatbiki sırasında çok kayıp yaşandığı için farmakopede yazılı olan miktar yerine 5 µl uygulandı. Plak, önce Mobil faz 1'le 0,5 cm sürüklendi. Daha sonra plak tanktan çıkarılıp Mobil faz 2 içeren tank içerisine daldırıldı ve 8 cm sürüklendi. Tanktan çıkartılan plak havada kurutulduktan sonra revelatör püskürtüldü. Plak 120°C'de üç dk ısıtıldı.



Resim 3.4. Avrupa Farmakopesi kriterlerine uygun badem yağı

### *Yağ asitlerinin analizi*

#### Yağ asiti metil esterlerinin (FAME) hazırlanması ve analizi

##### FAME37, C4-C24 standartının hazırlanması

100 mg Supelco 37 comp. FAME mix, FAME37, C4-24 (Sigma Aldrich, USA) -20 °C'de saklandı. Standart çözeltiler buz banyosu içinde hazırlandı. 100 mg FAME37 standartı üzerine 250 µl CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> ilave edilip, vortekslendi (400 mg/ml FAME 37). Bu çözeltilerden 75 µl gaz kromatografi vialine alınıp üzerine 925 µl CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> konarak ağzı kapatıldı ve vortekslendi. 30 mg/ml FAME 37 standartı Gaz Kromatografi-Alev İyonlaşma Dedektörü

(GC-FID) ile analiz edildi. Kromatogramdaki alıkonma zamanları RT-2560 kolon referans alıkonma zamanları (Şekil 4.5.) ile karşılaştırılarak standart FAME analizi yapıldı.

#### IUPAC yöntem 2,301'e göre yağ asiti metil esterlerinin hazırlanması

100°C'ye ısıtılmış etüvde 3 saat bekletilen badem yağı örnekleri, 5 ml kapaklı test tüpleri içerisinde 1 g yağ olacak şekilde tartıldı. Üzerine 2 ml heptan çözeltisi ilave edildi ve çalkalandı. 0,2 ml 2 M potasyum hidroksitli metanol çözeltisi eklenerek kapak kapatıldı ve 30 saniye şiddetle vortekste çalkalandı. Berrak üst faz oluşana kadar beklendi. Metil esterleri içeren üst faz ayrılarak 12 saat içinde GC-FID ile analiz edildi (IUPAC method 2,301).

Numune içeriğindeki FAME'ler, orijinal FAME standartlarının (Supelco 37 comp. FAME mix) alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edildi. Sonuçlar, tespit edilen tüm yağ asitlerine göre % (a/a) olarak ifade edildi.

#### Avrupa Farmakopesi 7,0'a göre yağ asiti metil esterlerinin hazırlanması

2,0 ml yağ numunesi düz tabanlı, yaklaşık 50 mm çaplı ve 30 mm uzunluktaki kaba konarak 100-105°C'de etüvde kurutuldu. İçinde silika jel bulunan desikatörde soğumaya bırakıldı. Buradan alınan 1,0 g yağ numunesi 25 ml yuvarlak altlı rodajlı cam balonda tartıldı. 10 ml susuz metanol R. ve 60 g/l metanol içinde hazırlanmış potasyum hidroksit çözeltisinden 0,2 ml eklenip geri dönüşümlü soğutucuya bağlanarak 50 ml/dk azot gazı akış hızında magnetik karıştırıcı ile karıştırılarak kaynama noktasına kadar ısıtıldı. Çözelti berraklaşınca (yaklaşık 10 dk) 5 dk daha ısıtmaya devam edildi. Balon akan çeşme suyu altında soğutulup içerik, ayırma hunisine aktararak çalkalandı. 200 g/l sodyum klorür R. çözeltisinden 10 ml eklenerek kuvvetlice çalkalandı. Fazların ayrılması beklendi, organik faz, susuz sodyum sülfat R. içeren vialle alındı ve süzülerek GC-FID ile analiz edildi. Numune içeriğindeki FAME'ler, orijinal FAME standartlarının (Supelco 37 comp. FAME mix) alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edildi. Sonuçlar, tespit edilen tüm yağ asitlerine göre % (a/a) olarak ifade edildi.

GC-FID analiz şartları

|                      |                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cihaz                | : Agilent Technologies 7890A GC System, Agilent Technologies Inc, Santa Clara, CA), FID dedektör |
| Kolon                | : Restek-2560 (Restek Corporation, Bellefonte, PA), 100 m x 0,25 $\mu$ m ID x 0,20 $\mu$ m       |
| Fırın sıcaklığı      | : 140°C (4 dk. beklenir), 3°C/dk ile 240°C'ye çıkarılır, bu sıcaklıkta 10 dk beklenir.           |
| Enjeksiyon sıcaklığı | : 225°C                                                                                          |
| Dedektör sıcaklığı   | : 250°C                                                                                          |
| Taşıyıcı gaz He      | : 1,2 ml/dk, 20 cm/saniye 175°C                                                                  |
| Enjeksiyon hacmi     | : 2 $\mu$ l                                                                                      |
| Split oranı          | : 200:1                                                                                          |

Testler*Asitlik değeri*

5 g yağda en fazla 2,0 olmalıdır.

Tayini yapılacak yağ örneğinin 10 gramı eşit hacim alkol R. ve eter R. karışımının 50 ml'sinde çözüldü. İndikatör olarak fenolftaleyn çözeltisi R., titrant olarak 0,1 M potasyum hidroksit R. kullanıldı. Madde çözüldüğünde pembe renk en az 15 saniye (n ml 0,1 M potasyum hidroksit) sabit kalıncaya kadar 0,1 M potasyum hidroksitle titre edildi.

$$I_A=5,610n/m$$

*Peroksit değeri:*

5 g yağda en fazla 15,0 olmalıdır.

Yağların 5 gramı cam şilifli soğutuculu 250 ml'lik konik balona konuldu. 2 hacim kloroform R. ve 3 hacim glasiyel asetik asit R. karışımından 30 ml eklendi. Yağ çözülüp, 0,5 ml doymuş potasyum iyodür çözeltisi R. eklendi ve 1 dk çalkalanıp, 30 ml su R. eklendi. Sarı renk kayboluncaya kadar devamlı sallayarak yavaşça 0,01 M sodyum tiyosülfatla titre edildi. 5

ml nişasta çözeltisi R. eklenip, şiddetle çalkalanıp, renk gidene kadar titrasyona devam edildi ( $n_2$  ml 0,01 M sodyum tiyosülfat). Boş titrasyonda kullanılan 0,01 M sodyum tiyosülfat hacminin 0,1 ml'yi aşmamasına dikkat edildi.

$$I_p = 10(n_1 - n_2)/m$$

### *Sabunlaşmayan madde*

5 g yağda en fazla % 0,9 olmalıdır.

Yağlanmamış şilifli cam malzeme kullanıldı. 5 g yağ 250 ml'lik geri çeviren soğutucu takılı balona kondu. 50 ml alkollü potasyum hidroksit R. ilave edildi. 1 saat su banyosunda ara sıra çalkalanarak ısıtıldı. Isıtma sonunda balonun sıcaklığı 25°C'nin altına inecek şekilde soğutuldu. Balon içeriği 100 ml su R. yardımıyla ayırma hunisine aktarıldı. Sıvı kısım 3 kez, dikkatlice 100 ml peroksitsiz eter R. ile çalkalanıp, eterli tabakalar içinde 40 ml su R. olan bir başka ayırma hunisinde toplandı. Birkaç dakika yavaşça çalkalayıp ayrılmanın olması beklendi. Ve sulu faz atıldı. Eterli tabaka, her biri 40 ml olan iki kısım su R. ile yıkandı, sonra sırasıyla 40 ml 30 g/l'lik potasyum hidroksit R. ve 40 ml su R. ile yıkandı. Bu işlem üç kez tekrarlandı. Eterli tabaka, sulu kısım fenolftaleyn ile alkali belirti vermeyene kadar, birkaç kez 40 ml su R. ile yıkandı. Eterli tabaka darası alınmış bir balona aktarıldı ve ayırma hunisi peroksitsiz eter R. ile yıkandı. Eter uygun şartlarda uçurulup artığa 6 ml aseton R. ilave edildi. Çözücü uçurulduktan sonra kalan kütle 100-105°C arasında kurutulup, desikatörde soğumaya bırakıldı ve tartıldı.

$$\text{Sabunlaşmayan madde} = \%100 \text{ a/m}$$

### **3.3.2. İstatistiksel analiz**

Deney sonuçları değerlendirilirken; Windows XP işletim sistemi kullanılarak Excel programında hesaplanan standart sapmalar kullanılmıştır. Bütün değerler ortalama  $\pm$  SS (standart sapma) olarak verilmiştir.



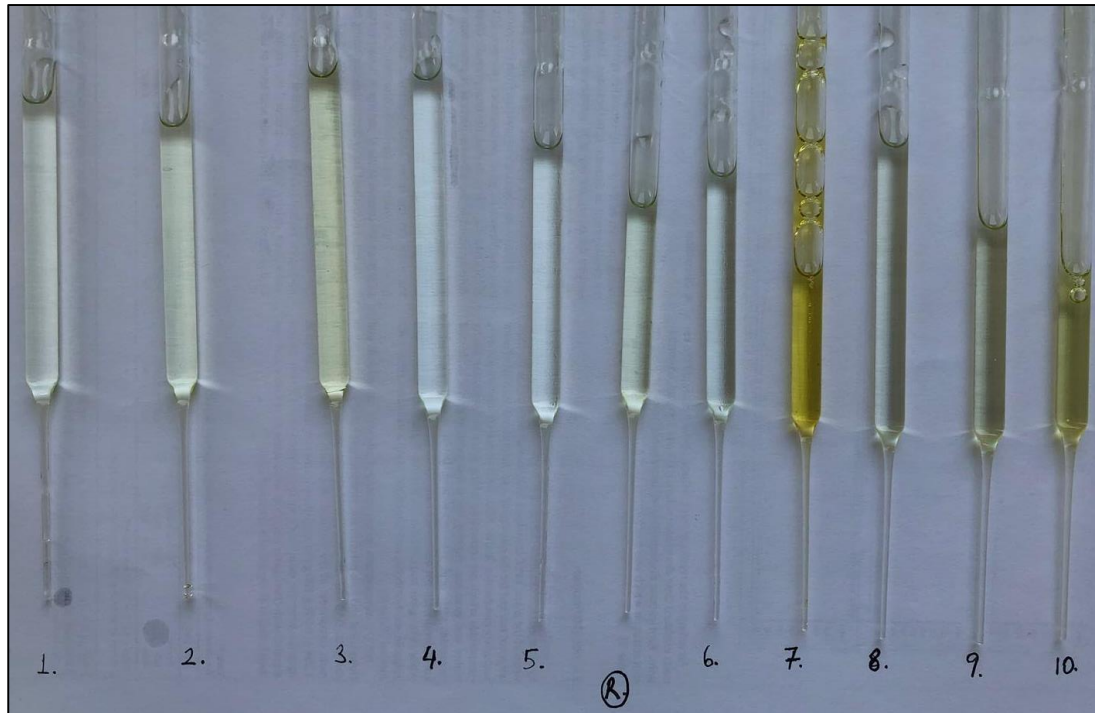
## 4. BULGULAR

17 farklı badem yağı numunesi üzerinde yapılan tayinler sonucunda elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir.

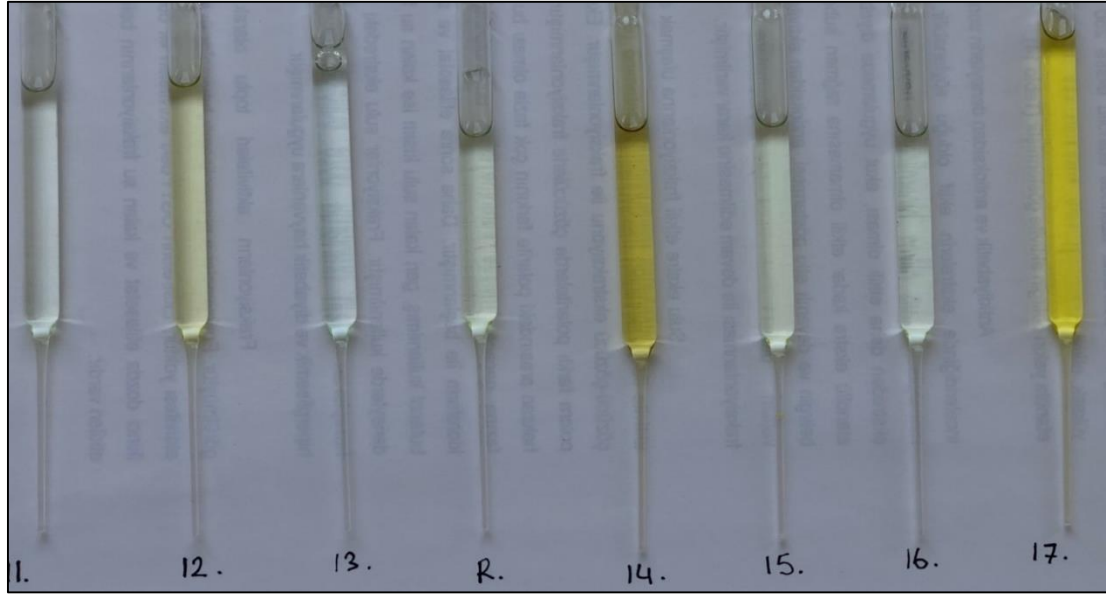
Çalışmamızda elde edilen bulgular aşağıdaki sıra ile sunulmuştur.

1. Görünüş
2. İTK analizi
3. Asitlik değeri
4. Peroksit değeri
5. Sabunlaşmayan madde
6. Yağ asitlerinin bileşimi

### 4.1. Görünüş



Resim 4.1. Referans badem yağının ve numune 1-10'un görünüşleri. R: Referans



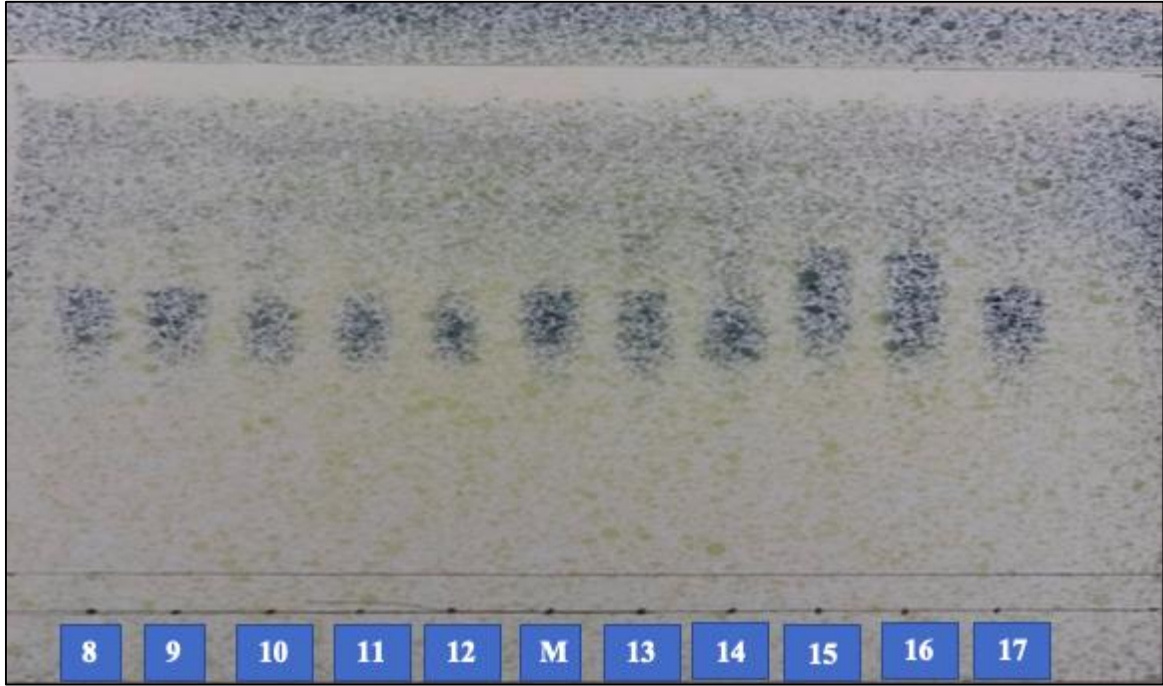
Resim 4.2. Referans badem yağının ve numune 11-17'nin görünüşleri. R: Referans, Farmakope kalitesindeki Badem yağı

Çizelge 4.1. Referans badem yağının ve numunelerin görünüşleri

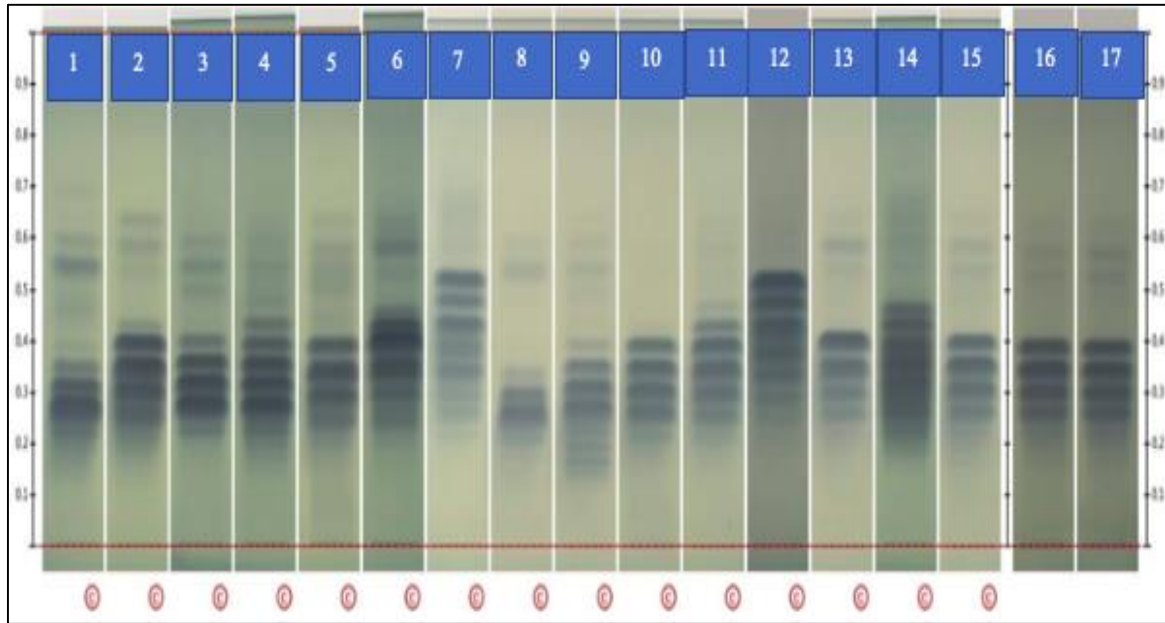
| Numune no | Görünüş              |
|-----------|----------------------|
| n1        | Berrak sıvı          |
| n2        | Soluk sarı           |
| n3        | Soluk sarı           |
| n4        | Berrak sıvı          |
| n5        | Berrak sıvı          |
| n6        | Berrak sıvı          |
| n7        | <b>Koyu sarı</b>     |
| n8        | Berrak sıvı          |
| n9        | <b>Soluk yeşil</b>   |
| n10       | <b>Sarımsı yeşil</b> |
| n11       | Berrak sıvı          |
| n12       | Soluk sarı           |
| n13       | Berrak sıvı          |
| n14       | <b>Koyu sarı</b>     |
| n15       | Soluk sarı           |
| n16       | Berrak sıvı          |
| n17       | <b>Koyu sarı</b>     |
| Referans  | Soluk sarı           |







Şekil 4.2. Numune 8-17 ve Mısır yağının İTK kromatogramı (M: Mısır yağı)



Şekil 4.3. Sabit yağlara ait Yüksek Performanslı İnce Tabaka Kromatografisi tekniği ile elde edilmiş kromatogram. 1: Zeytin yağı, 2: Mısır yağı, 3: Badem yağı, 4: Kanola yağı, 5: Pamuk tohumu yağı, 6: Çuha çiçeği yağı, 7: Keten tohum yağı, 8: Palmiye yağı, 9: Fıstık yağı, 10: Susam yağı, 11: Soya fasülyesi yağı, 12: Çiya yağı, 13: Aspir yağı, 14: Hodan yağı, 15: Ayçiçek yağı, 16: Ayçiçek yağı (USP), 17: Ayçiçek yağı [56].

### 4.3. Asitlik Değeri

Çizelge 4.2. Numunelerin ve farmakope kalitesindeki badem yağının asitlik değeri

| Numune no                                 | Asitlik değeri $\pm$ SS*            |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| n1                                        | 0,3397 $\pm$ 0,0373                 |
| n2                                        | 0,4786 $\pm$ 0,0100                 |
| n3                                        | <b>3,3040<math>\pm</math>0,0078</b> |
| n4                                        | 0,3572 $\pm$ 0,0377                 |
| n5                                        | 0,8030 $\pm$ 0,0305                 |
| n6                                        | 0,3254 $\pm$ 0,0008                 |
| n7                                        | <b>9,1798<math>\pm</math>0,0947</b> |
| n8                                        | 0,3639 $\pm$ 0,0129                 |
| n9                                        | 1,2197 $\pm$ 0,0176                 |
| n10                                       | <b>8,6460<math>\pm</math>0,3176</b> |
| n11                                       | 0,1818 $\pm$ 0,0066                 |
| n12                                       | 1,2414 $\pm$ 0,0570                 |
| n13                                       | 0,3494 $\pm$ 0,0413                 |
| n14                                       | <b>6,0446<math>\pm</math>0,1604</b> |
| n15                                       | 0,3173 $\pm$ 0,0229                 |
| n16                                       | 0,3473 $\pm$ 0,0110                 |
| n17                                       | 0,3812 $\pm$ 0,0316                 |
| <b>Farmakope kalitesindeki Badem yağı</b> | 0,4369 $\pm$ 0,0209                 |

SS= Standart sapma \*: Deneyler 3 tekrar olarak yapılmıştır.



Resim 4.4. Numunelerin titrasyon öncesi ve sonrası renkleri

#### 4.4. Peroksit Değeri



Resim 4.5. (a) Titrasyon öncesi ve sonrası oluşan renkler, (b) Nişasta çözeltisi ilavesi ile oluşan renk

Çizelge 4.3. Numunelerin ve farmakope kalitesindeki badem yağının peroksit değeri

| Numune no                                 | Peroksit değeri $\pm$ SS*            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| n1                                        | 10,6124 $\pm$ 0,8635                 |
| n2                                        | <b>17,302<math>\pm</math>0,8732</b>  |
| n3                                        | 4,9853 $\pm$ 0,9867                  |
| n4                                        | 10,9397 $\pm$ 1,6010                 |
| n5                                        | 9,401 $\pm$ 0,8175                   |
| n6                                        | 8,161 $\pm$ 0,7690                   |
| n7                                        | 3,057 $\pm$ 0,7694                   |
| n8                                        | 3,764 $\pm$ 0,1420                   |
| n9                                        | 5,404 $\pm$ 0,1697                   |
| n10                                       | 4,4557 $\pm$ 0,3202                  |
| n11                                       | 7,1429 $\pm$ 0,0744                  |
| n12                                       | 7,6803 $\pm$ 0,2776                  |
| n13                                       | 9,524 $\pm$ 3,2995                   |
| n14                                       | 6,099 $\pm$ 0,2780                   |
| n15                                       | 2,4317 $\pm$ 0,0984                  |
| n16                                       | <b>19,5918<math>\pm</math>0,4082</b> |
| n17                                       | 8,9808 $\pm$ 0,0927                  |
| <b>Farmakope kalitesindeki Badem yağı</b> | 3,4611 $\pm$ 0,2944                  |

SS= Standart sapma \*: Deneyler 3 tekrar olarak yapılmıştır.



#### 4.5. Sabunlaşmayan Madde

Analizde meydana gelen sorunlar sebebiyle üç deneme sonrası bu analiz gerçekleştirilememiştir.

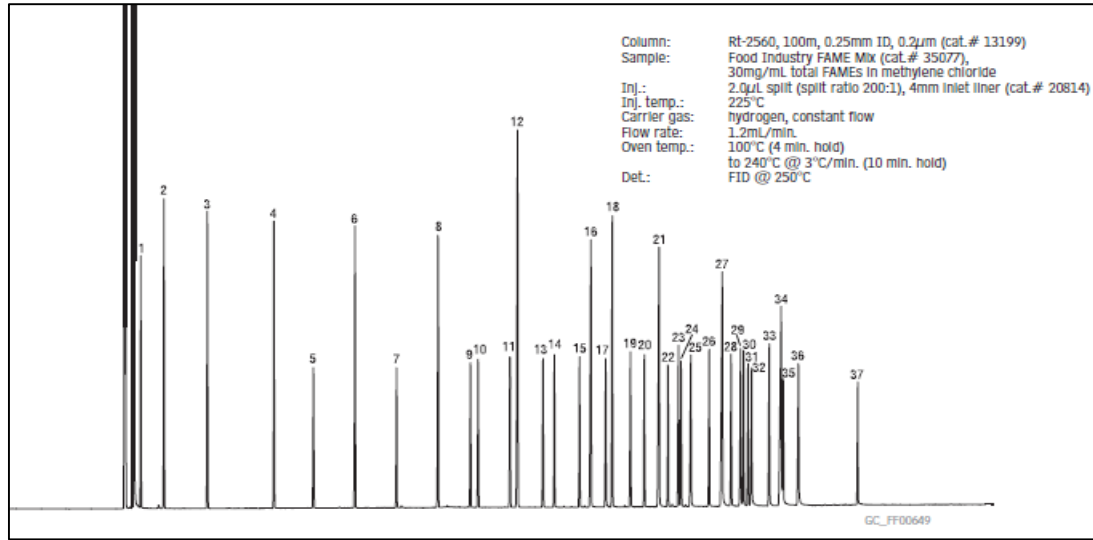


Resim 4.6. Sabunlaşmayan madde tayininde kullanılan geri çeviren soğutucular



Resim 4.7. Sabunlaşmayan madde ve sabunlaşan maddelerin ayırma hunisinde ekstraksiyonu

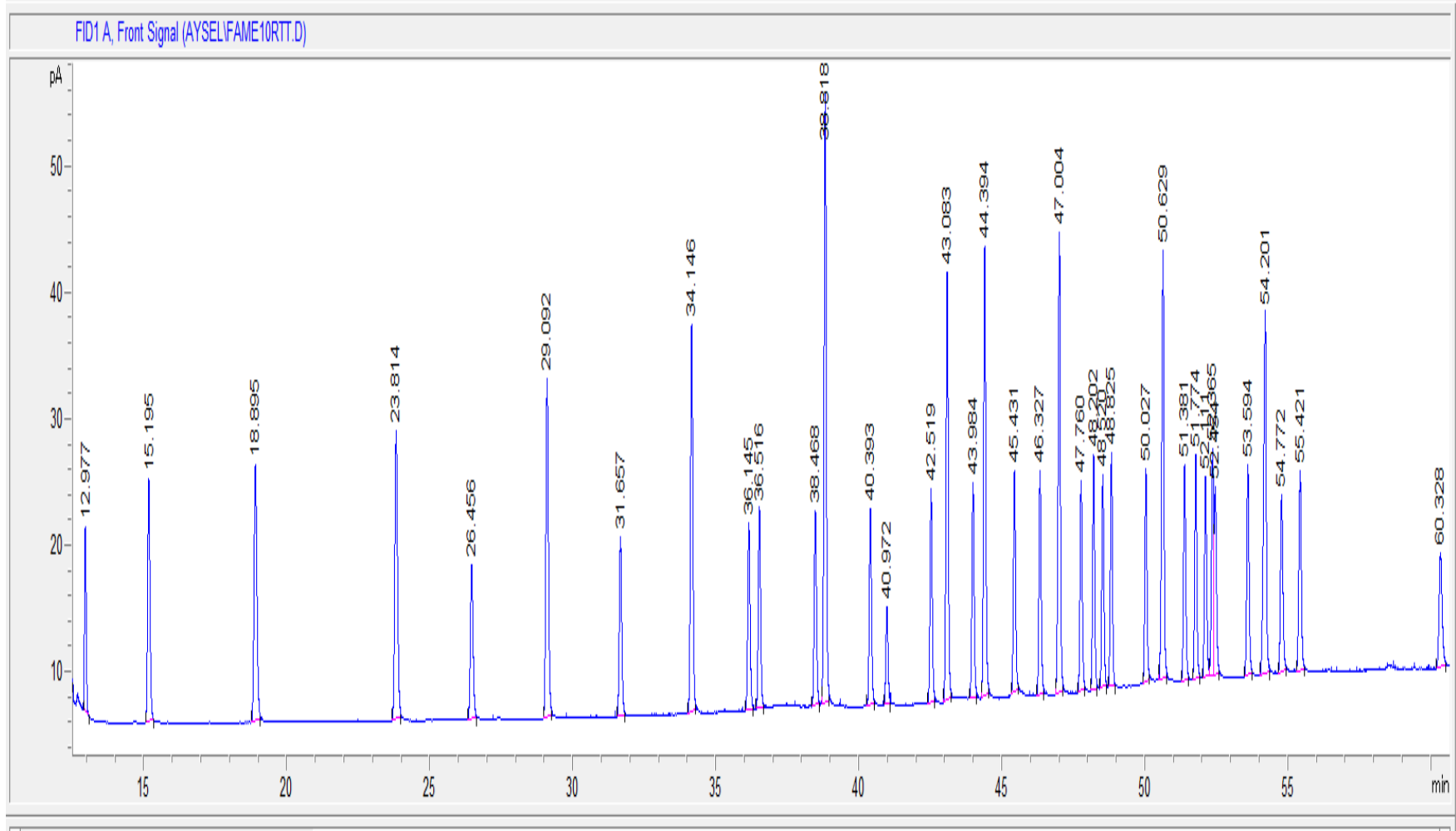
#### 4.6. Yağ Asidi Bileşiminin GC-FID ile Analizi



Şekil 4.4. FAME37 standartının referans kromatogramı (GC-FID, Rt-2560 kolon) [57]

Çizelge 4.4. Yağ asidi metil esterlerinin isimleri

| No | Karbon ve çifte bağ sayısı | Yağ asidi metil esterlerinin isimleri                 |
|----|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1  | C4:0                       | Metil butirat                                         |
| 2  | C6:0                       | Metil hekzanoat                                       |
| 3  | C8:0                       | Metil oktanoat                                        |
| 4  | C10:0                      | Metil dekanat                                         |
| 5  | C11:0                      | Metil undekanoat                                      |
| 6  | C12:0                      | Metil laurat                                          |
| 7  | C13:0                      | Metil tridekanoat                                     |
| 8  | C14:0                      | Metil miristat                                        |
| 9  | C14:1                      | Metil miristoleat ( <i>cis</i> -9)                    |
| 10 | C15:0                      | Metil pentadekanoat                                   |
| 11 | C15:1                      | Metil pentadekanoat ( <i>cis</i> -10)                 |
| 12 | C16:0                      | Metil palmitat                                        |
| 13 | C16:1                      | Metil palmitoleat ( <i>cis</i> -9)                    |
| 14 | C17:0                      | Metil heptadekanoat 1                                 |
| 15 | C17:1                      | Metil heptadekanoat ( <i>cis</i> -10)                 |
| 16 | C18:0                      | Metil stearat                                         |
| 17 | C18:1                      | Metil elaidat ( <i>trans</i> -9)                      |
| 18 | C18:1                      | Metil oleat ( <i>cis</i> -9)                          |
| 19 | C18:2                      | Metil linoleaidat ( <i>trans</i> -9,12)               |
| 20 | C18:2                      | Metil linoleat ( <i>cis</i> -9,12)                    |
| 21 | C20:0                      | Metil arşidat                                         |
| 22 | C18:3                      | Metil γ-linolenat ( <i>cis</i> -6,9,12)               |
| 23 | C20:1                      | Metil eikosenoat ( <i>cis</i> -11)                    |
| 24 | C18:3                      | Metil linolenat ( <i>cis</i> -9,12,15)                |
| 25 | C21:0                      | Metil heneikosanoat                                   |
| 26 | C20:2                      | Metil eikosadienoat ( <i>cis</i> -11,14)              |
| 27 | C22:0                      | Metil behenat                                         |
| 28 | C20:3                      | Metil eikosatrienoat ( <i>cis</i> -8,11,14)           |
| 29 | C22:1                      | Metil erukat ( <i>cis</i> -13)                        |
| 30 | C20:3                      | Metil eikosatrienoat ( <i>cis</i> -11,14,17)          |
| 31 | C20:4                      | Metil arşidonat ( <i>cis</i> -5,8,11,14)              |
| 32 | C23:0                      | Metil trikosanoat                                     |
| 33 | C22:2                      | Metil dokosadienoat ( <i>cis</i> -13,16)              |
| 34 | C24:0                      | Metil lignoserat                                      |
| 35 | C20:5                      | Metil eikosapentaenoat ( <i>cis</i> -5,8,11,14,17)    |
| 36 | C24:1                      | Metil nervonat ( <i>cis</i> -15)                      |
| 37 | C22:6                      | Metil dokosahekzaenoat ( <i>cis</i> -4,7,10,13,16,19) |



Şekil 4.5. Kullanılan yağ asidi standart karışımına (FAME 37, C4-C24) ait GC-FID kromatogramı

Çizelge 4.5. Kullandığımız standart yağ asitlerinin Rt değerleri

| No | Karbon ve çifte bağ sayısı | Yağ asiti metil esterlerinin isimleri                 | Rt (dk.) |
|----|----------------------------|-------------------------------------------------------|----------|
| 1  | C4:0                       | Metil butirat                                         | 12,977   |
| 2  | C6:0                       | Metil hekzanoat                                       | 15,195   |
| 3  | C8:0                       | Metil oktanoat                                        | 18,895   |
| 4  | C10:0                      | Metil dekanooat                                       | 23,814   |
| 5  | C11:0                      | Metil undekanoat                                      | 26,456   |
| 6  | C12:0                      | Metil laurat                                          | 29,092   |
| 7  | C13:0                      | Metil tridekanoat                                     | 31,657   |
| 8  | C14:0                      | Metil miristat                                        | 34,146   |
| 9  | C14:1                      | Metil miristoleat ( <i>cis</i> -9)                    | 36,145   |
| 10 | C15:0                      | Metil pentadekanoat                                   | 36,516   |
| 11 | C15:1                      | Metil pentadekanoat ( <i>cis</i> -10)                 | 38,468   |
| 12 | C16:0                      | Metil palmitat                                        | 38,818   |
| 13 | C16:1                      | Metil palmitoleat ( <i>cis</i> -9)                    | 40, 393  |
| 14 | C17:0                      | Metil heptadekanoat 1                                 | 40, 972  |
| 15 | C17:1                      | Metil heptadekanoat ( <i>cis</i> -10)                 | 42,519   |
| 16 | C18:0                      | Metil stearat                                         | 43,083   |
| 17 | C18:1                      | Metil elaidat ( <i>trans</i> -9)                      | 43,984   |
| 18 | C18:1                      | Metil oleat ( <i>cis</i> -9)                          | 44,394   |
| 19 | C18:2                      | Metil linoleaidat ( <i>trans</i> -9,12)               | 45,431   |
| 20 | C18:2                      | Metil linoleat ( <i>cis</i> -9,12)                    | 46,327   |
| 21 | C20:0                      | Metil araşidat                                        | 47,004   |
| 22 | C18:3                      | Metil $\gamma$ -linolenat ( <i>cis</i> -6,9,12)       | 47,760   |
| 23 | C20:1                      | Metil eikosenoat ( <i>cis</i> -11)                    | 48,202   |
| 24 | C18:3                      | Metil linolenat ( <i>cis</i> -9,12,15)                | 48,520   |
| 25 | C21:0                      | Metil heneikosanoat                                   | 48,825   |
| 26 | C20:2                      | Metil eikosadienoat ( <i>cis</i> -11,14)              | 50,027   |
| 27 | C22:0                      | Metil behenat                                         | 50,629   |
| 28 | C20:3                      | Metil eikosatrienoat ( <i>cis</i> -8,11,14)           | 51,381   |
| 29 | C22:1                      | Metil erukat ( <i>cis</i> -13)                        | 51,774   |
| 30 | C20:3                      | Metil eikosatrienoat ( <i>cis</i> -11,14,17)          | 52,111   |
| 31 | C20:4                      | Metil araşidonat ( <i>cis</i> -5,8,11,14)             | 52,365   |
| 32 | C23:0                      | Metil trikosanoat                                     | 52,434   |
| 33 | C22:2                      | Metil dokosadienoat ( <i>cis</i> -13,16)              | 53,594   |
| 34 | C24:0                      | Metil lignoserat                                      | 54,201   |
| 35 | C20:5                      | Metil eikosapentaenoat ( <i>cis</i> -5,8,11,14,17)    | 54,772   |
| 36 | C24:1                      | Metil nervonat ( <i>cis</i> -15)                      | 55,421   |
| 37 | C22:6                      | Metil dokosahekzaenoat ( <i>cis</i> -4,7,10,13,16,19) | 60,328   |

Rt: Alikonma zamanı

## Avrupa Farmakopesi 7,0'a göre Rafine Badem Yağının Yağ Asit Bileşimi

- Palmitik asit: %4,0 ile %9,0 arasında
- Palmitoleik asit: En fazla %0,8
- Margarik asit: En fazla %0,2
- Stearik asit: En fazla %3,0
- Oleik asit: %62-86 arasında



- Linoleik asit: %20-30 arasında
- Linolenik asit: En fazla %0,4
- Araşidik asit: En fazla %0,2
- Eikozenoik asit: En fazla %0,3
- Behenik asit: En fazla %0,2
- Erusik asit: En fazla %0,1

#### Avrupa Farmakopesi 7,0'a göre Sızma Badem Yağının Yağ Asit Bileşimi

- Palmitik asit: %4,0 ile %9,0 arasında
- Palmitoleik asit: En fazla %0,8
- Margarik asit: En fazla %0,2
- Stearik asit: En fazla %3,0
- Oleik asit: %62-86 arasında
- Linoleik asit: %20-30 arasında
- Linolenik asit: En fazla %0,4
- Araşidik asit: En fazla %0,2
- Eikozenoik asit: En fazla %0,3
- Behenik asit: En fazla %0,2
- Erusik asit: En fazla %0

Çizelge 4.6. 1-9 numaralı örneklerdeki yağ asidi miktarları

| Yağ asidi numarası | Numunelerdeki %yağ asidi $\pm$ SS |                                  |                                 |                                  |                                  |                                  |                  |                                  |                                  |
|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                    | 1                                 | 2                                | 3                               | 4                                | 5                                | 6                                | 7                | 8                                | 9                                |
| 1                  | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 2                  | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 3                  | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 4                  | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 5                  | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 6                  | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 7                  | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 8                  | 0,07 $\pm$ 0,00                   | 0,07 $\pm$ 0,00                  | -                               | -                                | -                                | 0,07 $\pm$ 0,00                  | -                | -                                | -                                |
| 9                  | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 10                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 11                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 12                 | 6,15 $\pm$ 0,50                   | <b>10,15<math>\pm</math>0,33</b> | 4,93 $\pm$ 0,29                 | 5,69 $\pm$ 0,30                  | 5,46 $\pm$ 0,28                  | 5,68 $\pm$ 0,30                  | 6,52 $\pm$ 0,34  | 5,54 $\pm$ 0,29                  | 5,68 $\pm$ 0,17                  |
| 13                 | -                                 | -                                | 0,26 $\pm$ 0,01                 | -                                | -                                | -                                | 0,43 $\pm$ 0,03  | 0,14 $\pm$ 0,01                  | -                                |
| 14                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 15                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 16                 | <b>3,42<math>\pm</math>0,08</b>   | <b>4,60<math>\pm</math>0,04</b>  | 1,17 $\pm$ 0,18                 | <b>3,84<math>\pm</math>0,09</b>  | <b>3,94<math>\pm</math>0,04</b>  | <b>3,60<math>\pm</math>0,06</b>  | 1,24 $\pm$ 0,15  | <b>3,49<math>\pm</math>0,15</b>  | 2,77 $\pm$ 0,20                  |
| 17                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 18                 | <b>29,32<math>\pm</math>0,38</b>  | <b>25,93<math>\pm</math>0,50</b> | 66,14 $\pm$ 0,64                | <b>30,47<math>\pm</math>0,57</b> | <b>29,86<math>\pm</math>0,49</b> | <b>30,41<math>\pm</math>0,47</b> | 64,19 $\pm$ 0,99 | <b>33,75<math>\pm</math>0,25</b> | <b>36,35<math>\pm</math>0,54</b> |
| 19                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 20                 | <b>57,85<math>\pm</math>1,25</b>  | <b>51,40<math>\pm</math>0,26</b> | 20,60 $\pm$ 0,08                | <b>57,63<math>\pm</math>0,59</b> | <b>58,26<math>\pm</math>0,57</b> | <b>57,89<math>\pm</math>0,60</b> | 24,90 $\pm$ 1,47 | <b>54,26<math>\pm</math>1,17</b> | <b>52,90<math>\pm</math>1,16</b> |
| 21                 | <b>0,27<math>\pm</math>0,00</b>   | <b>0,60<math>\pm</math>0,08</b>  | <b>0,42<math>\pm</math>0,01</b> | <b>0,26<math>\pm</math>0,01</b>  | <b>0,27<math>\pm</math>0,00</b>  | <b>0,26<math>\pm</math>0,01</b>  | -                | <b>0,26<math>\pm</math>0,01</b>  | -                                |
| 22                 | 0,25 $\pm$ 0,03                   | 0,59 $\pm$ 0,04                  | 0,28 $\pm$ 0,02                 | 0,21 $\pm$ 0,00                  | 0,26 $\pm$ 0,01                  | 0,20 $\pm$ 0,00                  | 0,30 $\pm$ 0,00  | 0,22 $\pm$ 0,02                  | 0,27 $\pm$ 0,02                  |
| 23                 | -                                 | <b>5,21<math>\pm</math>0,34</b>  | <b>5,46<math>\pm</math>0,24</b> | 0,05 $\pm$ 0,00                  | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 24                 | 0,24 $\pm$ 0,00                   | 0,07 $\pm$ 0,00                  | -                               | -                                | 0,05 $\pm$ 0,00                  | 0,07 $\pm$ 0,00                  | -                | -                                | -                                |
| 25                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 26                 | 0,85 $\pm$ 0,14                   | 0,60 $\pm$ 0,10                  | 0,27 $\pm$ 0,01                 | 0,85 $\pm$ 0,10                  | 0,87 $\pm$ 0,10                  | 0,92 $\pm$ 0,12                  | -                | 0,93 $\pm$ 0,08                  | 0,82 $\pm$ 0,04                  |
| 27                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 28                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 29                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 30                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 31                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 32                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 33                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 34                 | -                                 | -                                | -                               | 0,35 $\pm$ 0,02                  | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 35                 | 0,34 $\pm$ 0,16                   | -                                | -                               | -                                | 0,38 $\pm$ 0,01                  | 0,43 $\pm$ 0,01                  | -                | 0,47 $\pm$ 0,03                  | -                                |
| 36                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |
| 37                 | -                                 | -                                | -                               | -                                | -                                | -                                | -                | -                                | -                                |

SS: Standart Sapma

Çizelge 4.7. 10-17 numaralı örneklerdeki ve Referans yağın yağ asidi miktarları

| Yağ asidi numarası | Numunelerdeki %yağ asidi $\pm$ SS |                  |                  |                                 |                  |                                  |                                  |                                  |                  |
|--------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|
|                    | 10                                | 11               | 12               | 13                              | 14               | 15                               | 16                               | 17                               | Referans         |
| 1                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 2                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 3                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 4                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 5                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 6                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 7                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 8                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 9                  | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 10                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 11                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 12                 | 5,75 $\pm$ 0,00                   | 5,70 $\pm$ 0,22  | 5,46 $\pm$ 0,16  | <b>3,89<math>\pm</math>0,12</b> | 6,29 $\pm$ 0,26  | 6,93 $\pm$ 0,27                  | 5,67 $\pm$ 0,22                  | 5,67 $\pm$ 0,10                  | 5,46 $\pm$ 0,20  |
| 13                 | -                                 | 0,35 $\pm$ 0,05  | 0,36 $\pm$ 0,03  | -                               | 0,38 $\pm$ 0,04  | -                                | 0,43 $\pm$ 0,03                  | 0,14 $\pm$ 0,01                  | -                |
| 14                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 15                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 16                 | 1,21 $\pm$ 0,00                   | 0,79 $\pm$ 0,20  | 0,64 $\pm$ 0,14  | 2,51 $\pm$ 0,52                 | 0,95 $\pm$ 0,15  | <b>4,34<math>\pm</math>0,38</b>  | <b>3,89<math>\pm</math>0,24</b>  | 1,87 $\pm$ 0,26                  | 0,89 $\pm$ 0,06  |
| 17                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 18                 | 69,80 $\pm$ 1,49                  | 67,58 $\pm$ 0,51 | 68,78 $\pm$ 0,87 | 67,81 $\pm$ 1,29                | 65,62 $\pm$ 0,63 | <b>23,14<math>\pm</math>0,54</b> | <b>31,33<math>\pm</math>0,52</b> | <b>16,73<math>\pm</math>0,73</b> | 68,25 $\pm$ 0,04 |
| 19                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 20                 | 23,24 $\pm$ 0,33                  | 24,46 $\pm$ 0,70 | 23,32 $\pm$ 0,60 | 22,74 $\pm$ 0,91                | 25,28 $\pm$ 0,64 | 28,49 $\pm$ 0,19                 | 20,23 $\pm$ 0,20                 | <b>73,95<math>\pm</math>1,63</b> | 24,64 $\pm$ 0,37 |
| 21                 | -                                 | -                | -                | <b>0,28<math>\pm</math>0,01</b> | -                | <b>3,67<math>\pm</math>0,89</b>  | <b>4,19<math>\pm</math>0,31</b>  | <b>0,46<math>\pm</math>0,00</b>  | -                |
| 22                 | -                                 | -                | -                | 0,30 $\pm$ 0,01                 | 0,27 $\pm$ 0,02  | 2,71 $\pm$ 0,00                  | 2,82 $\pm$ 0,00                  | 0,26 $\pm$ 0,03                  | -                |
| 23                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | <b>31,29<math>\pm</math>0,08</b> | <b>32,89<math>\pm</math>0,43</b> | -                                | -                |
| 24                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 25                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 26                 | -                                 | -                | -                | 1,58 $\pm$ 0,04                 | -                | -                                | -                                | 0,63 $\pm$ 0,00                  | -                |
| 27                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | 0,19 $\pm$ 0,06                  | 0,19 $\pm$ 0,05                  | -                                | -                |
| 28                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 29                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 30                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 31                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 32                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 33                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 34                 | -                                 | -                | -                | 0,86 $\pm$ 0,01                 | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 35                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 36                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |
| 37                 | -                                 | -                | -                | -                               | -                | -                                | -                                | -                                | -                |

SS: Standart Sapma



## 5. TARTIŞMA

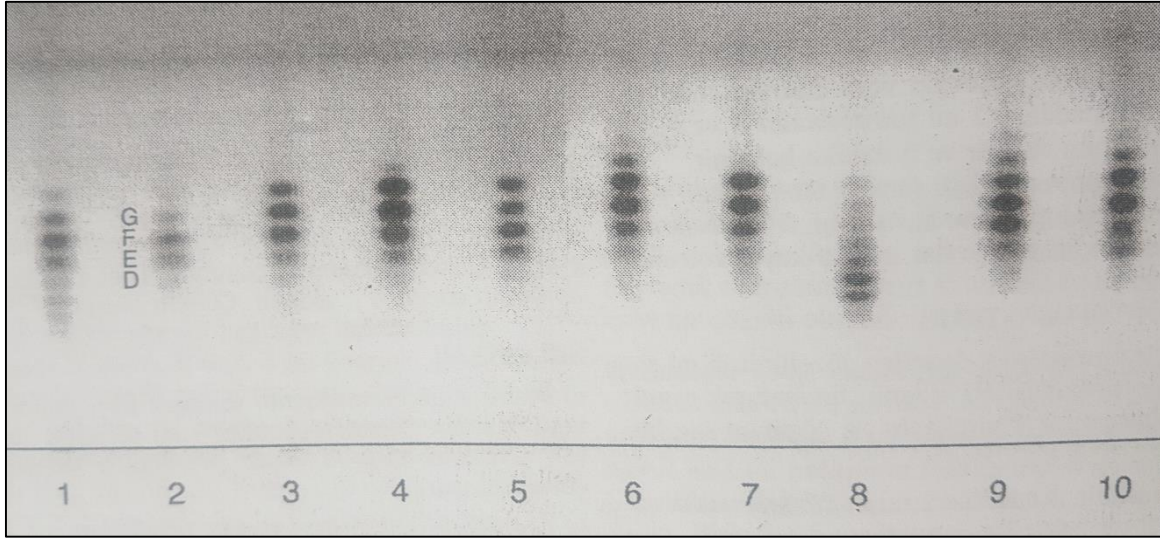
Bu çalışmada, Türkiye piyasasında satışı yapılan badem yağı örneklerinin Avrupa Farmakopesi 7,0'a göre kalite kontrol analizleri yapılmıştır. Yaptığımız literatür çalışmaları sonucunda, piyasada satışı yapılan badem yağları üzerinde bugüne kadar kalite kontrolleri üzerinde hiç çalışma yapılmadığı görülmüştür. Çalışma kapsamında özellikle eczanelerde satışı yapılan 17 adet badem yağına örneği toplanmıştır. Bu yağlarda farmakopede belirtilen;

1. Görünüş
2. İTK analizi
3. Asitlik değeri
4. Peroksit değeri
5. Sabunlaşmayan madde
6. Yağ asitlerinin bileşimleri ile ilgili analizler yapılmıştır.

Yapılan analizlerde, farmakopede belirtilmemiş olsa da Avrupa Farmakopesi'nde belirtilen kriterlere sahip olan Badem Yağı satın alınarak mukayeselerde kullanılmıştır.

Avrupa Farmakopesi 7,0; badem yağının görünüşünün berrak veya soluk sarı olması gerektiğini belirtmektedir. Yapılan değerlendirmelerde, n7, n9, n10, n14 ve n17 kodlu numunelerin bu görünüşe sahip olmadığı ve renklerinin soluk yeşil veya koyu sarı olduğu görülmüştür (Resim 4.1, 4.2 ve Çizelge 4.1).

İTK analizi için Avrupa Farmakopesi 7,0 badem yağı örneklerinin mısır yağı ile karşılaştırılması gerektiğini belirtmiştir. Bu durum, Avrupa Farmakopesi adaptasyonu'nda da (2004), İnce Tabaka Kromatografisi ile yağların tanınması (2.3.2) başlığı altında açıklanmaktadır. Bu analizde mısır yağında oluşan lekelerle analiz yapılacak yağa ait lekelerin karşılaştırılması istenmektedir. Yaptığımız analizde hem mısır yağı hem de Farmakope kalitesindeki Badem yağı ile oluşan lekeler numunelerle karşılaştırıldığında n1, n2, n3, n4, n7, n10, n14, n15 ve n16 kodlu numunelerin genel profile uygun olmadıkları görülmüştür.



Resim 5.1. Avrupa Farmakopesi Adaptasyonu'nda (2004) yer alan sabit yağlara ait İTK

Kromatogramı. 1: Yer fıstığı yağı, 2: Zeytin yağı, 3: Susam yağı, 4: Mısır yağı, 5: Badem yağı, 6: Soya yağı, 7: Ayçiçeği yağı, 8: Kolza yağı, 9: Kolza yağı (erusic asitten kurtarılmış), 10: Buğday özü yağı [58].

Sabit yağlarda yapılan asitlik değeri hesaplanması önemli bir kalite kriteridir. Yağın raf ömrünü geçip geçmediği ile de ilgili fikir verir. Serbest yağ asit miktarının artması oksidasyona karşı yağın stabilitesinde düşüş olacağının göstergesidir. Bu durum yağın acılaşması olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Farmakopesi 7,0'a göre, badem yağında asitlik değeri “5 g yağda en fazla 2,0 olmalıdır.” şeklinde belirlenmiştir. Bu kriter yönünden değerlendirildiğinde; n3, n7, n10 ve n14 kodlu numunelerin (3,3040-9,1798) asitlik değerlerinin kriterlerin çok üstünde olduğu görülmüştür (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Badem yağ numunelerinin asitlik ve peroksit değerleri

| Numune no                          | Asitlik değeri $\pm$ SS*            | Peroksit değeri $\pm$ SS*            |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| n1                                 | 0,3397 $\pm$ 0,0373                 | 10,6124 $\pm$ 0,8635                 |
| n2                                 | 0,4786 $\pm$ 0,0100                 | <b>17,3020<math>\pm</math>0,8732</b> |
| n3                                 | <b>3,3040<math>\pm</math>0,0078</b> | 4,9853 $\pm$ 0,9867                  |
| n4                                 | 0,3572 $\pm$ 0,0377                 | 10,9397 $\pm$ 1,6010                 |
| n5                                 | 0,8030 $\pm$ 0,0305                 | 9,401 $\pm$ 0,8175                   |
| n6                                 | 0,3254 $\pm$ 0,0008                 | 8,161 $\pm$ 0,7690                   |
| n7                                 | <b>9,1798<math>\pm</math>0,0947</b> | 3,057 $\pm$ 0,7694                   |
| n8                                 | 0,3639 $\pm$ 0,0129                 | 3,764 $\pm$ 0,1420                   |
| n9                                 | 1,2197 $\pm$ 0,0176                 | 5,404 $\pm$ 0,1697                   |
| n10                                | <b>8,6460<math>\pm</math>0,3176</b> | 4,4557 $\pm$ 0,3202                  |
| n11                                | 0,1818 $\pm$ 0,0066                 | 7,1429 $\pm$ 0,0744                  |
| n12                                | 1,2414 $\pm$ 0,0570                 | 7,6803 $\pm$ 0,2776                  |
| n13                                | 0,3494 $\pm$ 0,0413                 | 9,524 $\pm$ 3,2995                   |
| n14                                | <b>6,0446<math>\pm</math>0,1604</b> | 6,099 $\pm$ 0,2780                   |
| n15                                | 0,3173 $\pm$ 0,0229                 | 2,4317 $\pm$ 0,0984                  |
| n16                                | 0,3473 $\pm$ 0,0110                 | <b>19,5918<math>\pm</math>0,4082</b> |
| n17                                | 0,3812 $\pm$ 0,0316                 | 8,9808 $\pm$ 0,0927                  |
| Farmakope kalitesindeki Badem yağı | 0,4369 $\pm$ 0,0209                 | 3,4611 $\pm$ 0,2944                  |

SS: Standart sapma

Peroksit içeriği bir yağın oksitlenmeye başladığını gösterir. Yağın peroksidasyonu; oksidasyon işlemi, yüksek sıcaklık ve ışığa maruziyet nedeniyle ortaya çıkar. Metal yüzeylerle temas, yağın daha hızlı okside olmasına neden olabilir. Ayrıca, oksijen doymamış yağ asitlerini parçalayarak daha küçük moleküllü yağ asitlerinin meydana gelmesine de neden olur. Bu değer ne kadar düşük olursa, yağın raf ömrü o kadar uzamaktadır. Yüksek peroksit değeri genellikle kötü işlemeyi ve yağ kalitesinin düşük olduğunu gösterir. Avrupa Farmakopesi 7,0'a göre, badem yağında peroksit değeri *"5 g yağda en fazla 15,0 olmalıdır."* şeklinde belirlenmiştir. Numuneler üzerinde yaptığımız çalışmada, n2 (17,3020) ve n17 (19,5918) kodlu numunelerin peroksit değerlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.1).

Yağlarda "Sabunlaşmayan madde miktarı" analizi; çeşitli alifatik alkoller, hidrokarbonlar, ksantofiller, steroller, karotenoitler ile yağda çözünebilen vitaminler ve yağda çözünebilen bazı organik bileşiklerin miktarının tespit edilmesi prensibine dayanır. Sabunlaşmayan madde miktarının fazla çıkması, yağa mineral yağların (düşük karbon sayılı alkenlerin karışımıyla oluşan, bitkisel olmayan, petrol ürünü bir yağdır. Bu yağ, sıvı parafin olarak da tanımlanabilir) karıştığını gösterir.

Tez kapsamında olan "Sabunlaşmayan Madde Miktarı" deneyinde karşılaştığımız sorunlardan dolayı bu analizler maalesef yapılamamıştır.

Çalışmada karşılaşılan aksaklıkları özetlediğimizde;

- İlk basamakta yapılan peroksitsiz eterle çalkalama ve su ile yıkama sırasında sonrasında ise fenolftaleyn ile alkali pH reaksiyonu göstermemesi için çok fazla ekstraksiyon yapılması nedeniyle madde kaybı fazla olmuştur.
- Ayrıca ekstraksiyon sayısının fazla olması bekleme süreleri ile birlikte bir deney yaklaşık 7 saat sürmüştür.
- 17 numune için üçer tekrarın yapılması deneyde çok fazla zaman kaybının olması ve ekstraksiyon sayısının çok olması nedeniyle madde kaybının çok olmasına sebep olmuştur.

Badem yağı numunelerinde son olarak, GC-FID yöntemi ile yağ asitlerinin kalitatif ve kantitatif analizleri yapılmıştır. Avrupa Farmakopesi 7,0 Rafine ve Sızma Badem Yağlarının Yağ Asit Bileşimlerini vermiştir;

- Palmitik asit: %4,0 ile %9,0 arasında
- Palmitoleik asit: En fazla %0,8
- Margarik asit: En fazla %0,2
- Stearik asit: En fazla %3,0
- Oleik asit: %62-86 arasında
- Linoleik asit: %20-30 arasında
- Linolenik asit: En fazla %0,4
- Araşidik asit: En fazla %0,2
- Eikozenoik asit: En fazla %0,3
- Behenik asit: En fazla %0,2
- Erusik asit: En fazla %0,1



Çizelge 5.2. Badem yağı numunelerindeki yağ asitlerinin Avrupa Farmakopesi'ne göre durumu

|                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>Palmitik asit</b>    | İ | ↑ | İ | İ | İ | İ | İ | İ | İ | İ  | İ  | İ  | ↓  | İ  | İ  | İ  | İ  |
| <b>Palmitoleik asit</b> | - | - | İ | - | - | - | İ | İ | - | -  | İ  | İ  | -  | İ  | -  | İ  | İ  |
| <b>Margarik asit</b>    | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <b>Stearik asit</b>     | ↑ | ↑ | İ | ↑ | ↑ | ↑ | İ | ↑ | İ | İ  | İ  | İ  | İ  | İ  | ↑  | ↑  | İ  |
| <b>Oleik asit</b>       | ↓ | ↓ | İ | ↓ | ↓ | ↓ | İ | ↓ | ↓ | İ  | İ  | İ  | İ  | ↓  | ↓  | ↓  | İ  |
| <b>Linoleik asit</b>    | ↑ | ↑ | İ | ↑ | ↑ | ↑ | İ | ↑ | ↑ | İ  | İ  | İ  | İ  | İ  | İ  | İ  | ↑  |
| <b>Linolenik asit</b>   | İ | İ | - | - | İ | İ | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| <b>Araşidik asit</b>    | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | - | ↑ | - | -  | -  | -  | ↑  | -  | ↑  | ↑  | ↑  |
| <b>Eikosenoik asit</b>  | - | ↑ | ↑ | İ | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | ↑  | ↑  | -  |
| <b>Behenik asit</b>     | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | ↑  | ↑  | -  |
| <b>Erusik asit</b>      | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

İ: İstenen seviyede, ↑: İstenenden fazla seviyede, ↓: İstenenden az seviyede, -: yok

Analiz edilen badem yağı numunelerinin yağ asit miktarları Avrupa Farmakopesi 7,0'a göre değerlendirildiğinde (Çizelge 5.2); n1, n2, n4, n5, n6, n8 ve n9 kodlu örneklerin oleik asit miktarlarının referans değerden düşük, linoleik asit miktarlarının ise referans değerden yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılık, taşıyıcı kaynaklı olabileceği gibi üretim yöntemlerine (rafine, sızma, soğuk sıkım vb), depolama koşullarına (ısı, ışık vb), antioksidan ilavesine ve miktarına bağlı olarak oleik asit ( $C_{18}H_{34}O_2$ )'in linoleik asite ( $C_{18}H_{32}O_2$ ) oksidasyon ihtimalini de düşündürmektedir.

Çizelge 5.2'de de görüldüğü üzere n7, n10, n11 ve n12 kodlu örneklerin Avrupa Farmakopesi 7,0'ın istediği kriterlere sahip olduğu görülmüştür.

Bütün yapılan analizler değerlendirildiğinde; eczanede satılan 17 badem yağı örneğinden sadece 2 tanesinin kalite yönünden Avrupa Farmakopesi 7,0 kriterlerine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3. Farmakopeye uygunluk açısından birleştirilmiş deney sonuçları

| Numune | Görünüş | İTK | Yağ asitlerinin analizi | Asitlik değeri | Peroksit değeri |
|--------|---------|-----|-------------------------|----------------|-----------------|
| n1     | +       | -   | -                       | +              | +               |
| n2     | +       | -   | -                       | +              | -               |
| n3     | +       | -   | -                       | -              | +               |
| n4     | +       | -   | -                       | +              | +               |
| n5     | +       | +   | -                       | +              | +               |
| n6     | +       | +   | -                       | +              | +               |
| n7     | -       | -   | +                       | -              | +               |
| n8     | +       | +   | -                       | +              | +               |
| n9     | -       | +   | -                       | +              | +               |
| n10    | -       | -   | +                       | -              | +               |
| n11    | +       | +   | +                       | +              | +               |
| n12    | +       | +   | +                       | +              | +               |
| n13    | +       | +   | -                       | +              | +               |
| n14    | -       | -   | -                       | -              | +               |
| n15    | +       | -   | -                       | +              | +               |
| n16    | +       | -   | -                       | +              | -               |
| n17    | -       | +   | -                       | +              | +               |

+: Farmakopeye uygun -:Farmakopeye uygun değil

Kozmetik veya sağlığa faydası olduğunu düşünerek bu yağları alan tüketicinin bu konuda ne kadar yanıltıldığı ve piyasanın bu anlamda ne kadar kirli olduğu görülmüştür. Ayrıca, badem yağı olarak satılan ürünlerin hiçbirinde rafine mi sızma mı olduğu hususunda da bir ambalaj bilgisi bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu ürünlerin piyasa satış fiyatları ile ilgili

yaptığımız değerlendirmede de izelge 5.3.de görüldüğü üzere fiyatın bir kalite göstergesi olmadığı da görülmüştür.

Çizelge 5.4. Badem yağlarının piyasa satış fiyatları

| Numune no | Satış Fiyatları      | ml. Fiyatları  |
|-----------|----------------------|----------------|
| 1         | 50 ml, 17 TL         | 0,34 TL        |
| 2         | 50 ml, 18 TL         | 0,36 TL        |
| 3         | 20 ml, 15 TL         | 0,75 TL        |
| 4         | 50 ml, 17 TL         | 0,34 TL        |
| 5         | 50 ml, 18 TL         | 0,36 TL        |
| 6         | 50 ml, 30 TL         | 0,60 TL        |
| 7         | 250 ml, 50 TL        | 0,20 TL        |
| 8         | 20 ml, 20 TL         | 1 TL           |
| 9         | 20 ml, 10 TL         | 0,50 TL        |
| 10        | 100 ml, 30 TL        | 0,30 TL        |
| 11        | <b>50 ml, 109 TL</b> | <b>2,18 TL</b> |
| 12        | <b>200 ml, 89 TL</b> | <b>0,45 TL</b> |
| 13        | 30 ml, 19 TL         | 0,63 TL        |
| 14        | 20 ml, 20 TL         | 1 TL           |
| 15        | 250 ml, 35 TL        | 0,14 TL        |
| 16        | 50 ml, 19 TL         | 0,38 TL        |
| 17        | 50 ml, 20 TL         | 0,40 TL        |



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tartışma kısmında da belirttiğimiz üzere, çalışmada materyal olarak kullandığımız eczanelerden satın alınmış olan 17 badem yağından sadece 2 tanesinin farmakope kriterlerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Badem yağı ülkemizde aktar, baharatçı, kuruyemişiçi, doğal, organik ürün satan dükkânlar, yöresel ürün dükkânları, kozmetik mağaza zincirleri ve eczanelerde satılmaktadır. Bu satış noktalarının ülkemizde yaklaşık 15,000 noktadan pazarlandığı düşünülerek piyasada satılan badem yağlarının satış fiyatlarının ne olması ile ilgili bir hesap yaptığımızda;

- 15 000 noktanın raflarında ortalama 5 şişe badem yağının olduğunu düşünürsek
- $15\ 000 \times 5 = 75\ 000$
- Toplamda 75 000 şişe badem yağı hali hazırda raflarda bulunmaktadır.
- Günde 5,000 şişe civarı bir satış olduğunda
- $5\ 000 \times 365 = 1\ 825\ 000$  adet

Yani ortalama olarak yılda 2 000 000 şişe civarında bir badem yağı satışı olduğunu görürüz. 2 milyon şişe badem yağı çok yüksek bir miktar olarak düşünülebilir. Deri eşya (ayakkabı, mont, çanta) bakımından, saç bakımına, cilt bakımından, enstrüman bakımına, araba konsoluna kadar çok geniş bir yelpazede tüketilen bir yağ olduğu için yıllık tüketimi bu rakamların çok çok üzerindedir.

Şimdi 2 milyon şişe badem yağı şişelemek için gerekli yağı bulduğumuzda;

- $2\ 000\ 000 \times 50\ \text{ml} / 1\ 000\ \text{ml} = 100\ 000$  litre

100 bin litre yani 100 ton badem yağı Türkiye'nin yıllık badem yağı talebi diye kaba bir hesap yapılabilir. Ancak bu rakamın kaba hesabımızın 2 ile 3 katı arasında olduğunu da belirtmek gerekmektedir. Badem üretimimiz ise TÜİK verilerine göre 2017 yılında 90 000 tondur ve 3 kg bademden 1 litre badem yağı elde edilmektedir [59].

Muğla Ticaret Borsası verilerine göre iç badem fiyatı ortalama 2019 yılı için 55 TL olarak belirlenmiştir [60]. Bu durumda 1 litre badem yağı üretmek için;

–  $55 \times 3 = 165$  TL’lik badem gerekmektedir.

Hiç işlem maliyeti ve kar alınmazsa bir kilogram badem yağının ham maliyeti 159 TL olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu durumda 50 ml dolum ile 20 şişe ürün çıktığını düşünürsek;

–  $165 / 20 = 8,25$  TL

8,25 TL şişe başı iç maliyete 0,5 TL minimum şişe ve ambalaj fiyatı eklenirse bir şişe badem yağı için 8,75 TL sıfır karlı maliyet çıkabilmektedir. Aradaki karları eklersek, bu sektörde karlılık marjı dağıtım vb. giderleri de düşününce 16-19 TL arasında toptan fiyatlara dağıtılması gerekir. Bu fiyatlara enflasyon oranını eklediğimizde 21-25 TL gibi bir satış fiyatı ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde 50 ml badem yağının satış fiyatı 4-110 TL arasında değişmektedir [61]. Avrupa farmakopesinde kayıtlı “Rafine Badem Yağı” monografinin kriterlerine uygun olarak Merck firması tarafından “Almond oil from *Prunus dulcis*” ismi ile satışı yapılmaktadır. Yağın 250 ml’lik ambalajlardaki web sitesinden satış fiyatı 40,20 Euro’dur [62]. Bizim 50 ml’lik ambalajlardaki fiyata oranlarsak yaklaşık 255 TL gibi bir fiyat karşımıza çıkmaktadır. Fiyatlardaki bu oransızlık, bize piyasadaki badem yağlarının kaliteleri konusunda da çok büyük varyasyonlar oluşabileceğini düşündürebilmektedir.

Piyasada sağlık faydası ve kozmetik amaçlı pazarlanan badem yağının gerçekte Avrupa farmakopesi kriterlerine haiz olması gereklidir. Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı yetki kapsamı içinde yer alan sabit yağlar, “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği” içinde yer almaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği’nde yer alan sabit yağlar;

- a) Aspir yağı: Aspir bitkisinin (*Carthamus tinctorious* L.) tohumlarından elde edilen yağı,
- b) Ayçiçek yağı: Ayçiçek bitkisinin (*Helianthus annuus* L.) tohumlarından elde edilen yağı,
- c) Babassu yağı: Çeşitli *Palm orbignya* türlerinin meyve çekirdeklerinden elde edilen yağı,

- d) Fındık yağı: Fındık ağacının (*Corylus avellana* L., *Corylus maxima* ve *Corylus colbina*) meyvelerinden elde edilen yağı,
- e) Hindistancevizi yağı: Hindistancevizi (*Cocos nucifera* L.) meyvesinden elde edilen yağı, Kanola/Düşük erusik asitli kolza yağı: Düşük erusik asitli yağ içeren *Brassica napus* L., *Brassica campestris* L. ve *Brassica juncea* L.'nin tohumlarından elde edilen yağı,
- f) Mısır yağı: Mısır bitkisi (*Zea mays* L.) tanelerinin embriyolarından elde edilen yağı,
- g) Palm çekirdeği yağı: Palm (*Elaeis guineensis*) meyvesinin çekirdeğinden elde edilen yağı,
- h) Palm çekirdeği olein: Fraksiyonlarına ayrılan palm çekirdeği yağının sıvı kısmını,
- i) Palm çekirdeği stearin: Fraksiyonlarına ayrılan palm çekirdeği yağının katı kısmını,
- j) Palm olein: Fraksiyonlarına ayrılan palm yağının sıvı kısmını,
- k) Palm stearin: Fraksiyonlarına ayrılan palm yağının erime noktası yüksek olan kısmını,
- l) Palm süperolein: Kontrollü kristalizasyon işlemi ile iyot sayısı en az 60 olacak şekilde üretilmiş ve fraksiyonlarına ayrılmış palm yağının sıvı kısmını,
- m) Palm yağı: Palm (*Elaeis guineensis*) meyvesinin etli mezokarbından elde edilen yağı,
- n) Pamuk yağı: Çeşitli Pamuk (*Gossypium* sp.) kültürlerinin tohumlarından elde edilen yağı,
- o) Soya yağı: Soya fasulyesinden (*Glycine max* (L.) Merr.) elde edilen yağı,
- p) Susam yağı: Susam bitkisinin (*Sesamum indicum* L.) tohumlarından elde edilen yağı,
- q) Üzüm çekirdeği yağı: Üzüm bitkisinin (*Vitis vinifera* L.) çekirdeklerinden elde edilen yağı,
- r) Yer fıstığı yağı: Yer fıstığından (*Arachis hypogaea* L.) elde edilen yağı ifade eder [63].

Bu tebliğ kapsamında “Badem Yağı” yer almamaktadır. Yani Tarım ve Orman Bakanlığı badem yağından sorumlu görülmemektedir. Ancak piyasada bu tebliğ haricinde satışı yapılan yaklaşık 50 çeşit yağ mevcuttur. Bu yağların üzerinde Tarım ve Orman Bakanlığı işletme kayıt numaraları vardır. Bir yağın üzerinde Tarım ve Orman Bakanlığı işletme kayıt numarası varsa bu yağın Tarım ve Orman Bakanlığı sorumluluğunda olduğu düşünülür, dolayısıyla denetime çıkan Sağlık Bakanlığı yetkilisi bir yağın üzerinde Tarım ve Orman Bakanlığı işletme numarası görürse bu yağla ilgilenme gibi bir yetkiye sahip değildir. Sağlık Bakanlığı yetkililerinin bakması gereken sağlık beyanıyla satılan ürünlerdir. Ancak birçok bitkisel yağ, sağlık beyanı ile veya hastalıklara karşı faydalı olduğu yönündeki iddialar ile satılmaktadır. Sağlık Bakanlığı kozmetik olarak beyanı yapılmış sabit yağlarla ilgili olarak, gerek pazar büyüklüğünden kaynaklı gerekse eleman azlığında dolayı henüz tam bir

denetleme yapamamaktadır. Yani, Tarım ve Sağlık Bakanlığı arasındaki yetki karmaşası özellikle sabit yağlarda denetim problemi oluşturmaktadır.

Sonuç olarak; “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği”nde bile yer almayan badem yağının piyasada hangi kalitede olması gerektiği çok büyük bir sorundur. Şu an isteyeninin istediği gibi üretip pazarladığı bir sabit yağ olarak pazarlaması yapılmaktadır. Acilen Badem yağının da “Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği”nde yer alması ve kalite kriterlerinin oluşturulması gerekmektedir.



## KAYNAKLAR

1. Mericli F., Becer E., Kabadayı H., Hanoglu A., Hanoglu Yiğit D., Yavuz Ozkum D., Ozek T. ve Vatansever S. (2017). Fatty acid composition and anticancer activity in colon carcinoma cell lines of *Prunus dulcis* seed oil. *Pharmaceutical Biology*, 55(1),1239-1248.
2. European Pharmacopoeia Comission. (2014). *European Pharmacopoeia 7,0*. Strasbourg: Council of Europe, 1346-1347.
3. Davis, P.H. (1965). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Edinburg: Edinburg University Press, 4,21-128.
4. İnternet: AUTHORNAME. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb. Natural Resources Conservation Service Plants Database. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fplants.usda.gov%2Fjava%2FClassificationServlet%3Fsource%3Ddisplay%26classid%3DPRDU&date=2018-11-28>. Son Erişim Tarihi: 28.11.2018.
5. İnternet: Authorname. *Prunus dulcis*. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.ebay.ie%2Fitm%2FLarge-4-5ft-Sweet-Almond-Tree-Robijn-Ready-To-Fruit-Nice-Flowers-%2F391559718171&date=2019-03-28>. Son Erişim Tarihi:28.03.2019.
6. İnternet: Authorname. Bitter almond tree *Prunus dulcis* var. *amara*. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.projectnoah.org%2Fspottings%2F19189424%2Ffullscreen&date=2018-03-28>. Son Erişim Tarihi:28.03.2019.
7. Gruenwald, J., Brendler, T. and Jaenicke, C. (2000). *PDR for Herbal Medicines*. (Second Edition). New Jersey: Medical Economics Company, 254-255.
8. The Directorate for the Quality of Medicines of the Council of Europe (EDQM). (2005). *European Pharmacopeia 5,0*. Strasbourg: Council of Europe, 2, 1472-1473.
9. Blumenthal, M. (1998). *The complete german commision e monographs, therapeutic guide to herbal medicines*. Boston: American Botanical Council, 369-370.
10. Tanker, N., Koyuncu, M. ve Coşkun, M. (1993). *Farmasötik Botanik Ders Kitabı*. Ankara: Eczacılık Fakültesi Yayınları, 218-229.
11. Hari, J.R.G. and Lakshmi, P. (2012). Therapeutic applications of almonds (*Prunus amygdalus* L). *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 6(1),130-135.
12. Myriam, M., Grundy, L., Lapsley, K. and Ellis, P.R.(2016). A review of the impact of processing on nutrient bioaccessibility and digestion of almonds. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(9),1937-1946.

13. İnternet: Authorname. *Amygdalus communis*. *Türkiye bitkileri veri servisi*. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tubives.com&date=2019-03.29>. Son Erişim Tarihi:29.03.2019.
14. Mori, A., Lapsley, K. and Mattes, R. D. (2011). Almonds (*Prunus dulcis*): post-ingestive hormonal response. In V. R. Preedy, R. R. Watson and V. B. Patel (Editors), *Nuts & Seeds in Health and Disease Prevention* (1st ed.) London: Burlington, San Diego: Academic Press, 167-173.
15. Black, A., Black, C. and Bradfute, B. (1839). *The Pharmacopoeia of The Royal College of Physicians of Edinburgh*. Longman: Edinburgh. 2, 17.
16. Lins Brandão, M.G., Cosenza, G.P., Moreira, R.A. AND Monte-Mor, R.L.M. (2006). Medicinal plants and other botanical products from the Brazilian official Pharmacopoeia. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*,16(3), 408-420.
17. Driehsen, W., Flachsbarth, H., Cardyan, H., Lepique, A., Meyer, T., Mol, R., Muller, B., Praber, M., Sprenger, A., Sutor, R., Weigl, M. and Benyunes, S. (2003). *German Homoeopathic Pharmacopoeia*. Germany: Medpharm Scientific Publishers, 1652.
18. Gül-Yavuz, G. (2011). Badem. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Bakış*, 6,1-8.
19. Rabadan, A., Alvarez-Orti, M., Gomez, R., Pardo-Gimenez, A. and Pardo, J.E. (2017). Suitability of Spanish almond cultivars for the industrial production of almond oil and defatted flour. *Scientia Horticulturae*, 225, 539-546.
20. İnternet: Orman Genel Müdürlüğü. Badem eylem planı. Orman Genel Müdürlüğü Ağaçlandırma Dairesi Başkanlığı. 2019-01-01. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.ogm.gov.tr%2Fekutuphane%2FYayinlar%2FBadem%2520Eylem%2520Planı.pdf&date=2019-01-01>. Son Erişim Tarihi:01.01.2019.
21. Nizamlioğlu, N.M. (2015). *Kavurma ve depolama koşullarının bademin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 1-27.
22. Malisiova, F., Haatziantoniou, S., Dimas, K., Kletstas, D. and Demetzos, C. (2004). Liposomal Formulations from Phospholipids of Greek Almond Oil. Properties and Biological Activity. *Z. Naturforsch*, 59(c), 330-334.
23. İnternet: Food and Agriculture Organization of the United Nations, almonds. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffaostat%2Fen%2F%23data%2FQC%2912.12.18&date=2018-12-12> Son Erişim Tarihi:12.12.2018.
24. İnternet: Ayzin L., Küden, A., Bayazit, S., Çömlekçioğlu, S., İmrak, B., Rehber Dikkaya, Y. Badem Yetiştiriciliği. KKTC Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü. (2014-Eylül). URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tae.gov.ct.tr%2FPortals%2F1115%2Fkitablar%2FBadem.pdf&date=2019-01.02>. Son Erişim Tarihi: 02.01.2019.

25. Askin, M.A., Balta, M.F., Tekintas, F.E., Kazankaya, A. and Balta, F. (2007). Fatty acid composition affected by kernel weight in almond [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb.] genetic resources. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 7-12.
26. Yıldırım, A.N., Koyuncu, F., Tekintaş, E. ve Akıncı-Yıldırım, F. (2008). Isparta bölgesinde selekte edilen Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.) Genotiplerinin bazı kimyasal özellikleri ve yağ asitleri kompozisyonları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 19-25.
27. Rowe, R.C., Sheskey, P.J. and Quinn M.E. (Edit). (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Londra: Pharmaceutical Press, 29-30.
28. Roncero, J.M., Alvarez-Orti, M., Pardo-Gimenez, A., Gomez, R., Rabadan, A. and Pardo, J.E. (2016). Virgin almond oil: Extraction methods and composition. *Grasas Aceties*, 67(3), 143.
29. Büyüktuncel, E. (2012). Gelişmiş Ekstraksiyon Teknikleri I. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32(2), 209-242.
30. Akubude, V.C., Maduako, J.N., Egwuonwu, C.C., Olaniyan, A.M., Ajala, E.O., Ozumba, C.I. and Nwosu, C. (2017). *Almond oil processing in Nigeria: Problems and prospects*. Proceedings of 18th International Conference and 38th Annual General Meeting of the Nigerian Institution of Agricultural Engineers (NIAE), Umudike, Nijerya.
31. Abdallah, A., Ahumada, M.H. and Gradziel, T.M. (1998). Oil Content and Fatty Acid of Almond Kernels from Different Genotypes and California Production Regions. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(6), 1029-1033.
32. Kazantzis, I., Nanos, G.D. and Stavroulakis, G.G. (2003). Effect of harvest time and storage conditions on almond kernel oil and sugar composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 354-359.
33. Karatay, H., Şahin, A., Yılmaz, Ö. ve Aslan, A. (2014). Major fatty acids composition of 32 almond (*Prunus dulcis* [Mill.] D.A. Webb) genotypes distributed in East and Southeast of Anatolia. *Turkish Journal of Biochemistry*, 39(3), 307–316.
34. Kodad, O., Estopanan, G., Juan, T., Mamouni, A. and Company R.S. (2011). Tocopherol Concentration in Almond Oil: Genetic Variation and Environmental Effects under Warm Conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 6137-6141.
35. Maestri, D., Martinez, M., Bodoira, R., Rossi, Y., Oviedo, A., Pierantozzi, P. and Torres, M. (2015). Variability in almond oil chemical traits from traditional cultivars and native genetic resources from Argentina. *Food Chemistry*, 170, 55-61.
36. Shariatifar, N. and Mohammadpourfard, I. (2015). Physic-chemical characteristics of Bitter and Sweet Almond kernel oil. *International Journal of ChemTech Research*, 8(2), 878-882.

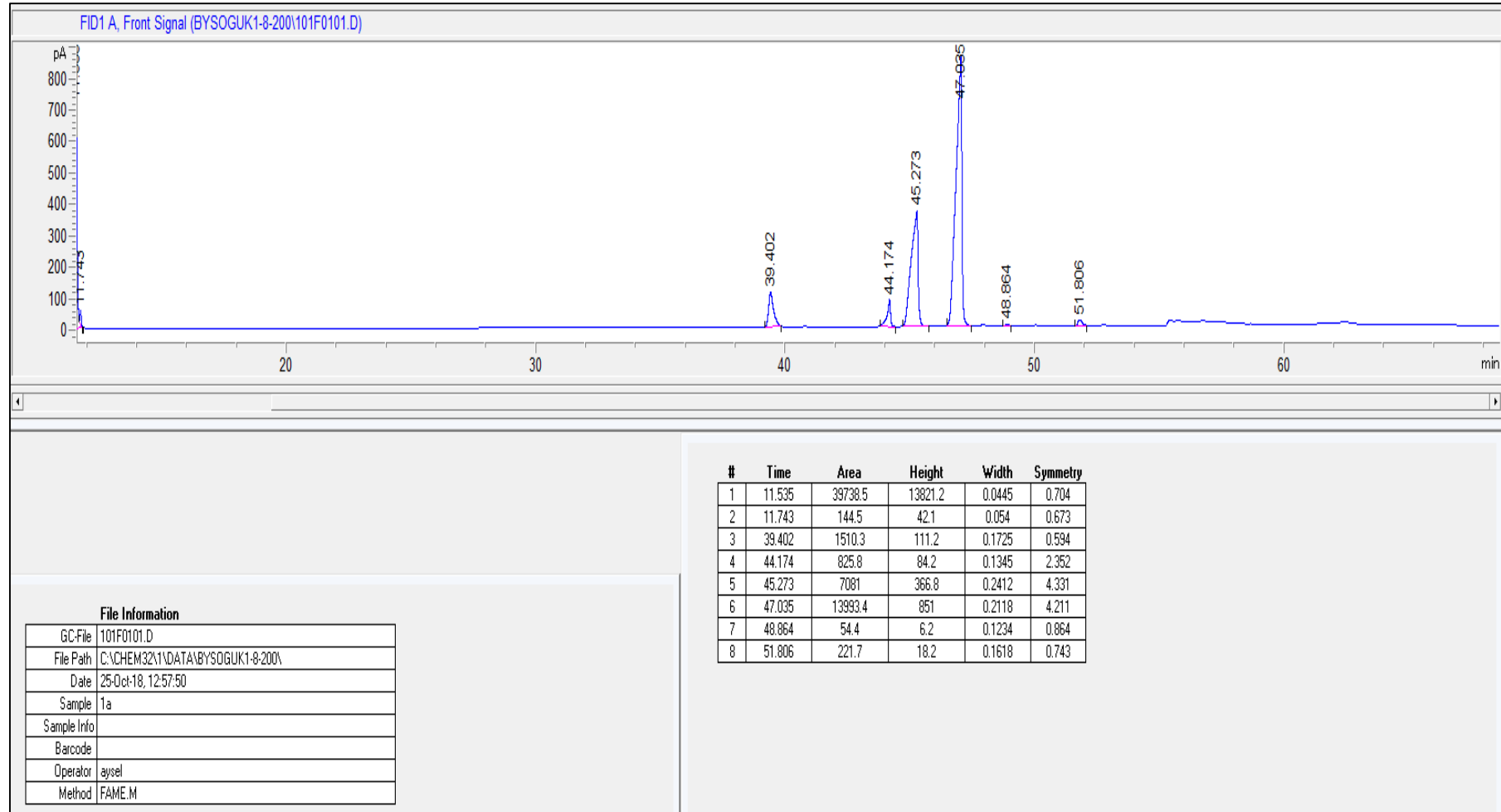
37. Amanzadeh, Y., Hajimehdipoor, H., Abedi, Z. and Khatamsaz, M. (2016). Chemical Constituents of *Amygdalus* spp. Oil from Iran. *Research Journal of Pharmacognosy*, 3(1), 29-33.
38. Fernandes, G.D., Gomez-Coca, R.B., Perez-Camino, M.C., Moreda, W. and Barrarera-Arellano, D. (2017). Chemical Characterization of Major and Minor Compounds of Nut Oils: Almond, Hazelnut, and Pican Nut. *Journal of Chemistry*, 2017,1-11.
39. İmer, Y. ve Taşan, M. (2018). Çeşitli soğuk pres yağların bazı mikro ve makro element içeriklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(01), 14-25.
40. Ahmad, Z. (2010). The uses and properties of almond oil. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 16, 10-12.
41. Demir, E. ve Yılmaz, Ö. (2014). Streptozosin ile tip-1 diyabet oluşturulan sıçanlarda acı badem yağının serum ve eritrositlerdeki bazı biyokimyasal parametrelere etkisi. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 18, 13-21.
42. Korgavkar, K. and Wang, F. (2015). Stretch marks during pregnancy: A review of topical prevention. *British Journal of Dermatology*, 172, 606-615.
43. Timur-Tashan, S. ve Kafkaslı A. (2012). The Effect of Bitter Almond Oil and Massaging on Striae Gravidarum in Primiparaous Women. *Journal of Clinical Nursing*, 21, 1570-1576.
44. Deliorman-Orhan, D. ve Pekacar, S. (2018). B17 vitamini kanser tedavisinde bilmediğimiz bir gerçek mi? *Farmakope Eczacı Dergisi*, 2(13), 26-28.
45. İnternet: Authorname. Almond Oil. National Library of Medicine HSDB Database. URL:  
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Ftoxnet.nlm.nih.gov%2Fcgi-bin%2Fsis%2Fsearch%2Ff%3F.%2Ftemp%2F%7EzdHOPD%3A1&date=2019-01-15>. Son Erişim Tarihi:15.01.2019.
46. Final Report on the Safety Assessment of Sweet Almond Oil and Almond Meal, (1983). *International Journal of Toxicology*, 2(5),85-99.
47. Peleva, E., Mourad, S., Citra, D. and Daniel, S.J. (2011). Assessment of the ototoxicity of almond oil in a chinchilla animal model. *The Laryngoscope*, 121, 2661-2664.
48. Saidi, H. and Shojaie, S. (2012). Effect of sweet almond oil on survival rate and plasma cholinesterase activity of aluminum phosphide-intoxicated rats. *Human and Experimental Toxicology*, 31(5),518-522.
49. Demir, E., Keser, S. ve Yılmaz, Ö. (2015). Acı badem yağının streptozotosin kaynaklı diyabetik sıçanların serum ve eritrositlerindeki bazı biyokimyasal parametreler üzerindeki etkileri. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 61-67.
50. Hyson, D.A., Schneeman, B.O. and Davis, P.A. (2002). Almonds and almond oil have similar effects on plasma lipids and LDL oxidation in healthy men and women. *Human Nutrition and Metabolism*,132,703-707.

51. Afrasiabifar, A., Mehri, Z. and Hosseini, N. (2017). Efficacy of topical application of sweet almond oil on reducing uremic pruritus in hemodialysis patients: A randomized clinical trial study. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 19(2), 346-95.
52. Sultana, Y., Kohli, K., Athar, M., Khar, R.K. ve Aqil, M. (2007). Effect of pre-treatment of almond oil on ultraviolet b-induced cutaneous photoaging in mice. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 6, 14-19.
53. Singh, N., Pandey, M.K., Sharma, A. and Prakash, J. (2014). Indian medicinal plants: For hair care and cosmetics. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(11), 1552-1556.
54. Michalak, M. (2018). The use of carrier oils in aromatherapy massage and their effect on skin. *Archives of Physiotherapy and Global Researches*, 22(3), 23-31.
55. Pekcan, A. N. (2018). *En çok reçete edilen 101 majistral formül*. İzmir: Galenik Ecza Yayınları, 112.
56. İnternet: Authorname. Identification of fixed oils by HPTLC. CAMAG laboratory. URL: [http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.camag.com%2Fen%2Ftlc\\_hptlc%2Ffields\\_of\\_application%2Ffood\\_and\\_feed\\_stuff%2Fidentification\\_of\\_fixed\\_oils\\_by\\_hptlc.cfm&date=2019-04-07](http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.camag.com%2Fen%2Ftlc_hptlc%2Ffields_of_application%2Ffood_and_feed_stuff%2Fidentification_of_fixed_oils_by_hptlc.cfm&date=2019-04-07). Son Erişim Tarihi: 07.04.2019.
57. Dieffenbacher, A. and Pocklington, W. D. (1987). *Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives*. International Union of Pure and Applied Chemistry. Oxford: Blackwell Science, 348.
58. Türk Farmakope Komisyonu, (2004). *Avrupa Farmakopesi Adaptasyonu*. Ankara: Gökçe Ofset, 58.
59. İnternet: Authorname. Sert kabuklu meyveler, 1988-2017. Türkiye İstatistik Kurumu. URL: [http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tuik.gov.tr%2FPreIstatistikTablo.do%3Fistab\\_id%3D71+&date=2018-11-28](http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tuik.gov.tr%2FPreIstatistikTablo.do%3Fistab_id%3D71+&date=2018-11-28), Son Erişim Tarihi: 28.11.2018.
60. İnternet: Authorname. Borsa Ürün Fiyatları. Muğla Ticaret Borsası. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.muglaticaretborsasi.org.tr%2Findex.php%3Fmod%3Durunler&date=2019-04-06>. Son Erişim Tarihi: 06.04.2019.
61. İnternet: Authorname. Badem yağı. Google. URL: [http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.google.com.tr%2Fsearch%3Fq%3Dbadem%2Bya%25C4%259F%25C4%25B1%26rlz%3D1C1CAFA\\_enTR667TR667%26oq%3Dbadem%2Bya%25C4%259F%25C4%25B1%26aqs%3Dchrome..69i57j69i59j35i39j0l3.2097j0j7%26sourceid%3Dchrome%26ie%3DUTF8%23q%3Dbadem%2Bya%25C4%259F%25C4%25B1%26tbn%3Dshop+&date=2019-04-06](http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.google.com.tr%2Fsearch%3Fq%3Dbadem%2Bya%25C4%259F%25C4%25B1%26rlz%3D1C1CAFA_enTR667TR667%26oq%3Dbadem%2Bya%25C4%259F%25C4%25B1%26aqs%3Dchrome..69i57j69i59j35i39j0l3.2097j0j7%26sourceid%3Dchrome%26ie%3DUTF8%23q%3Dbadem%2Bya%25C4%259F%25C4%25B1%26tbn%3Dshop+&date=2019-04-06). Son Erişim Tarihi: 06.04.2019.
62. İnternet: Authorname. Almond oil from *Prunus dulcis*. Sigma-Aldrich. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Fsial%2F63445%3Flang%3Den%26region%3DTR&date=2019-04-06>. Son Erişim Tarihi: 06.04.2019.

63. İnternet: Authorname. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği. Tarım Bakanlığı Resmî Gazete Sayısı: 28262. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fmevzuat.basbakanlik.gov.tr%2FMetin.aspx%3FmevzuatKod%3D9.5.16053%26MevzuatIliski%3D0%26sourceXmlSearch%3Dya%25C4%259Flar+%&date=2018-11-28>. Son Erişim Tarihi: 28.11.2018.

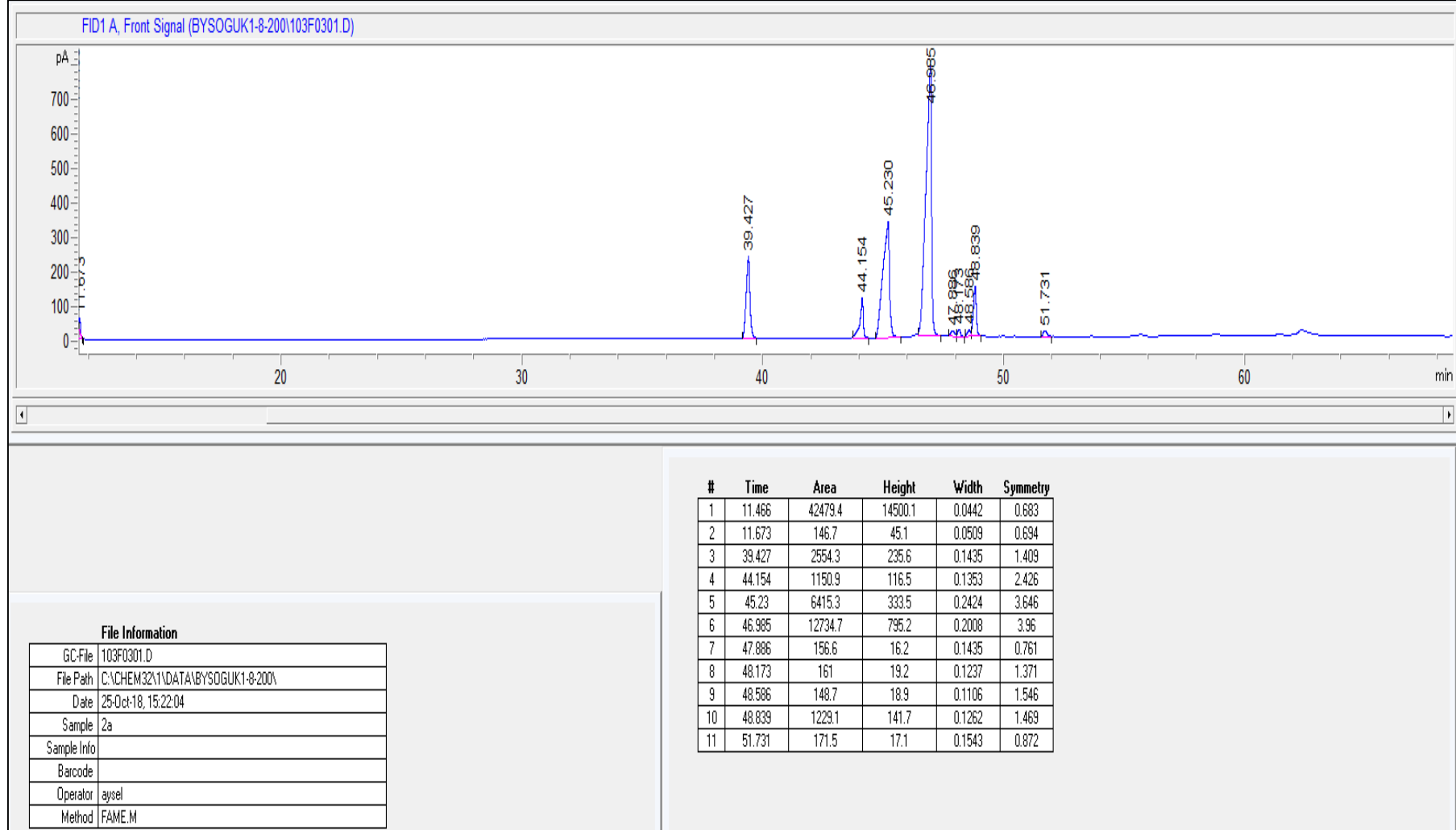
## **EKLER**

Ek-1. Numune 1'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

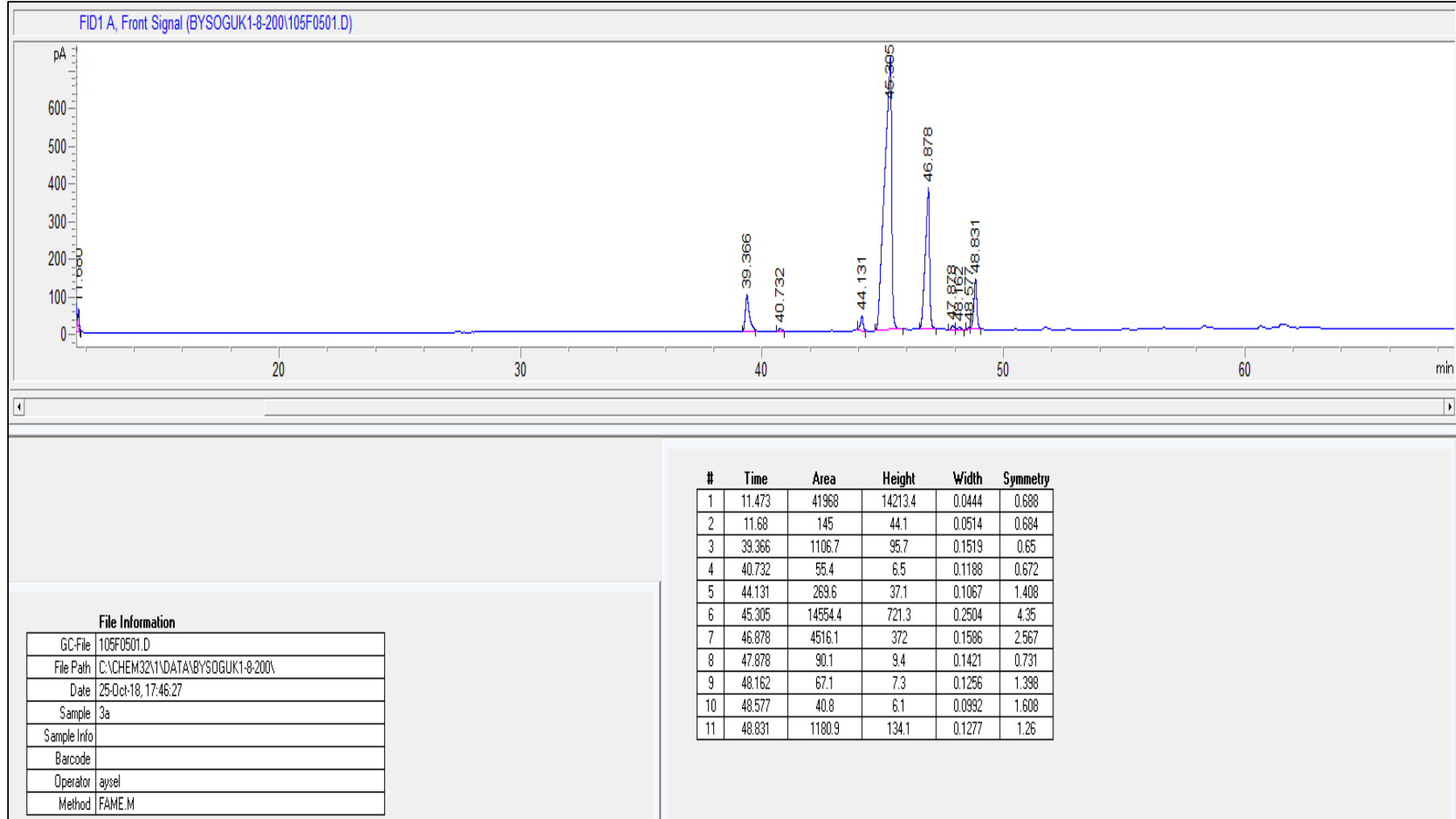




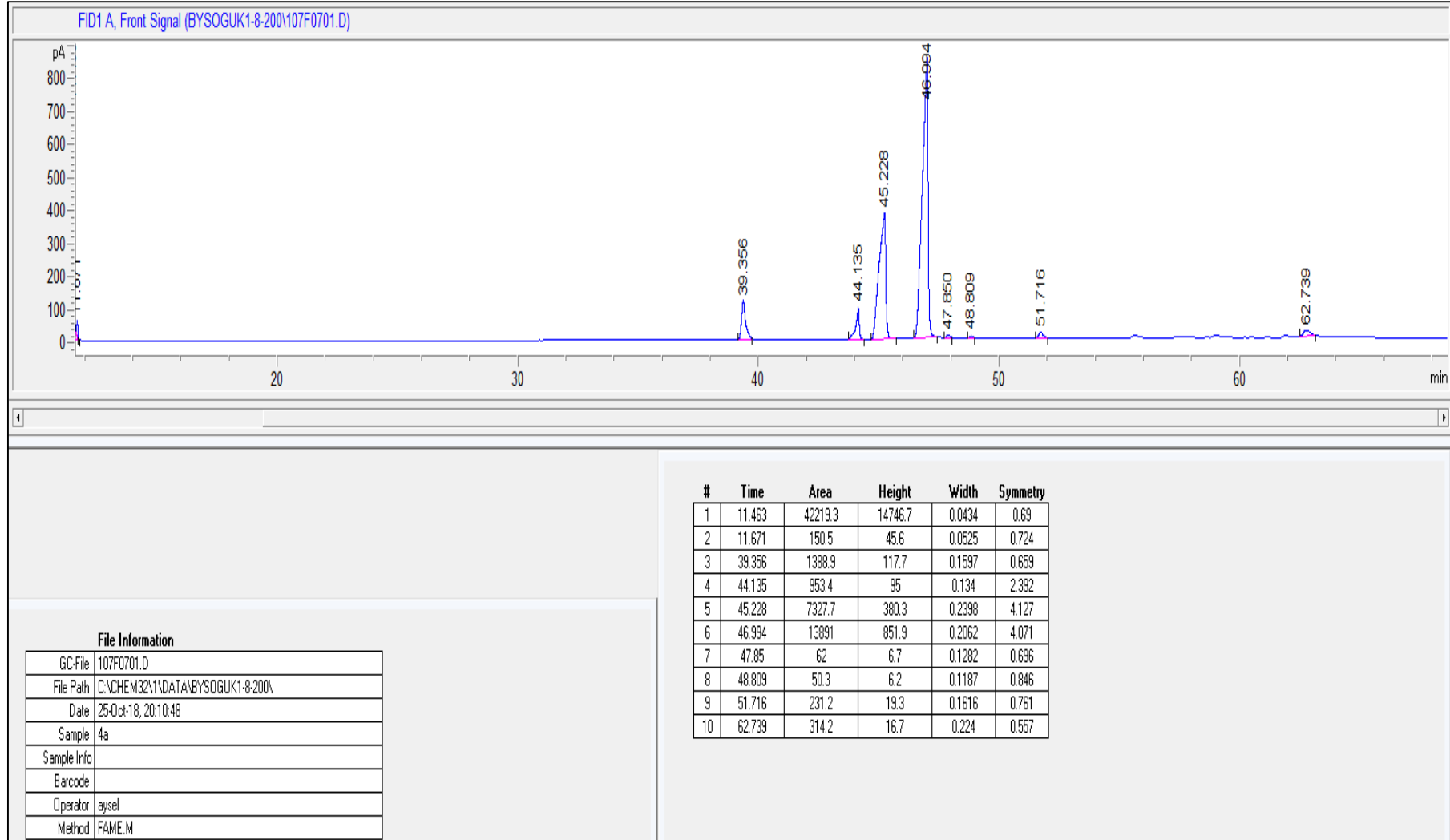
Ek-2. Numune 2'nin IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



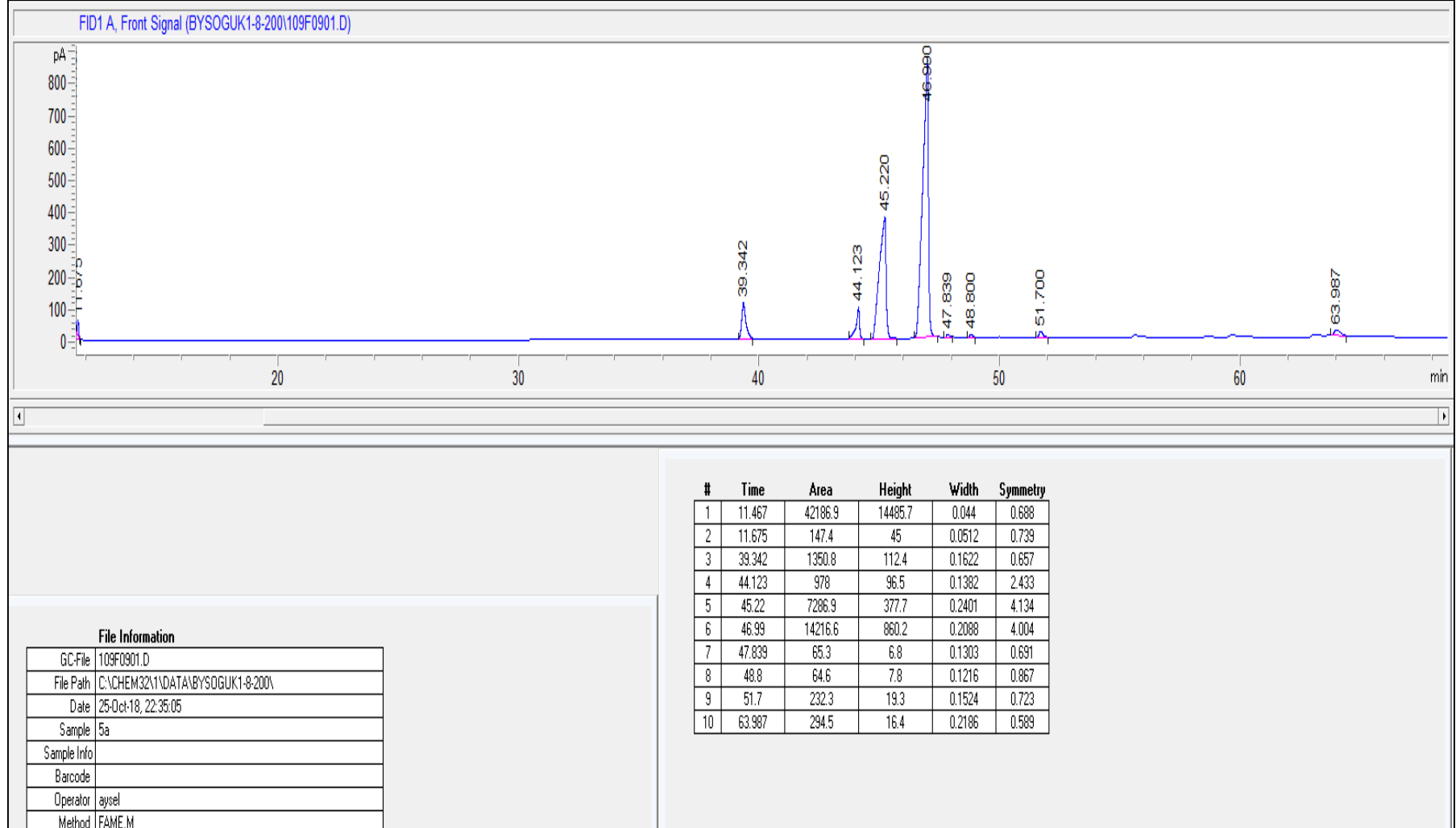
Ek-3. Numune 3'ün IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



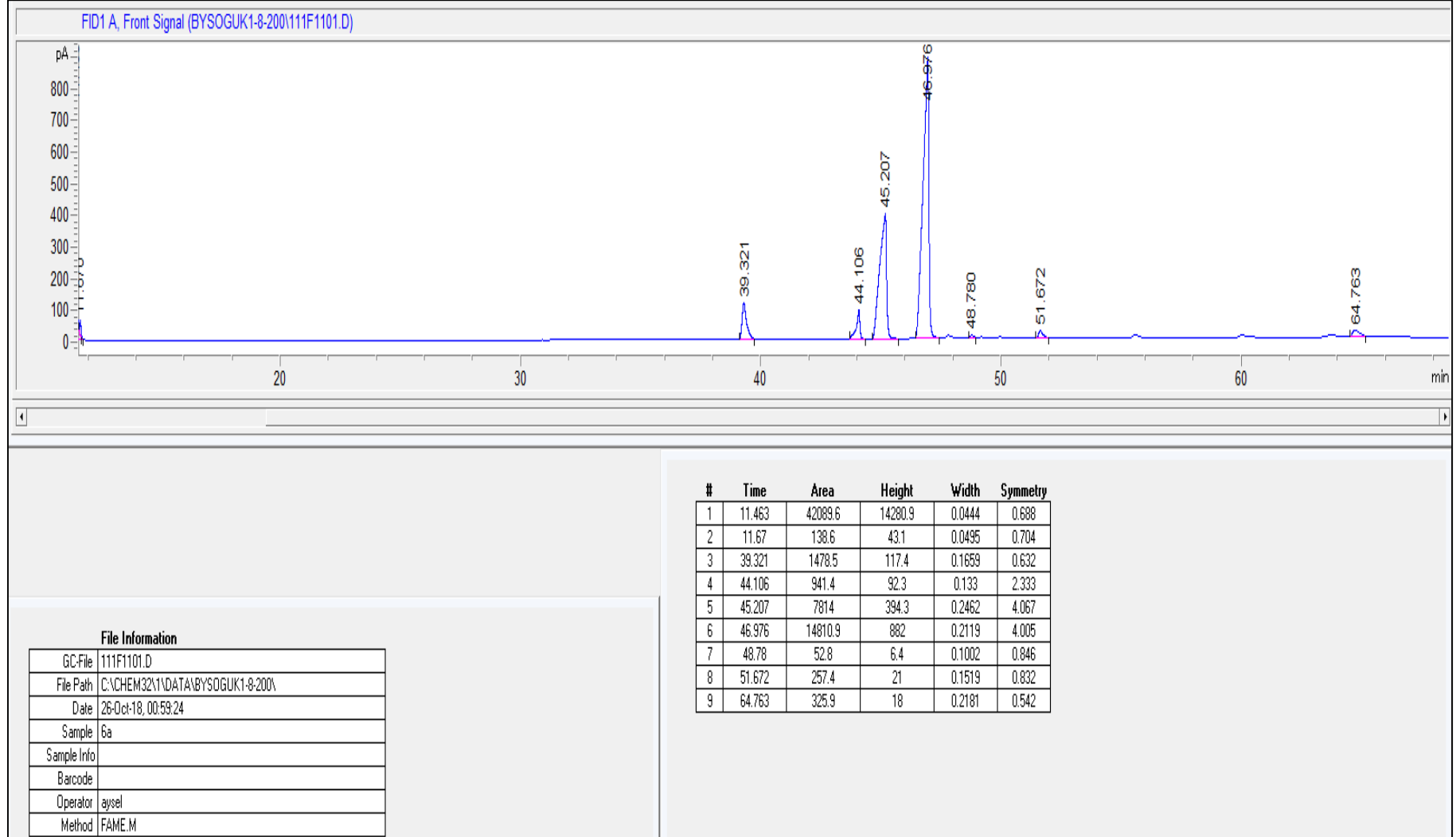
Ek-4. Numune 4'ün IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



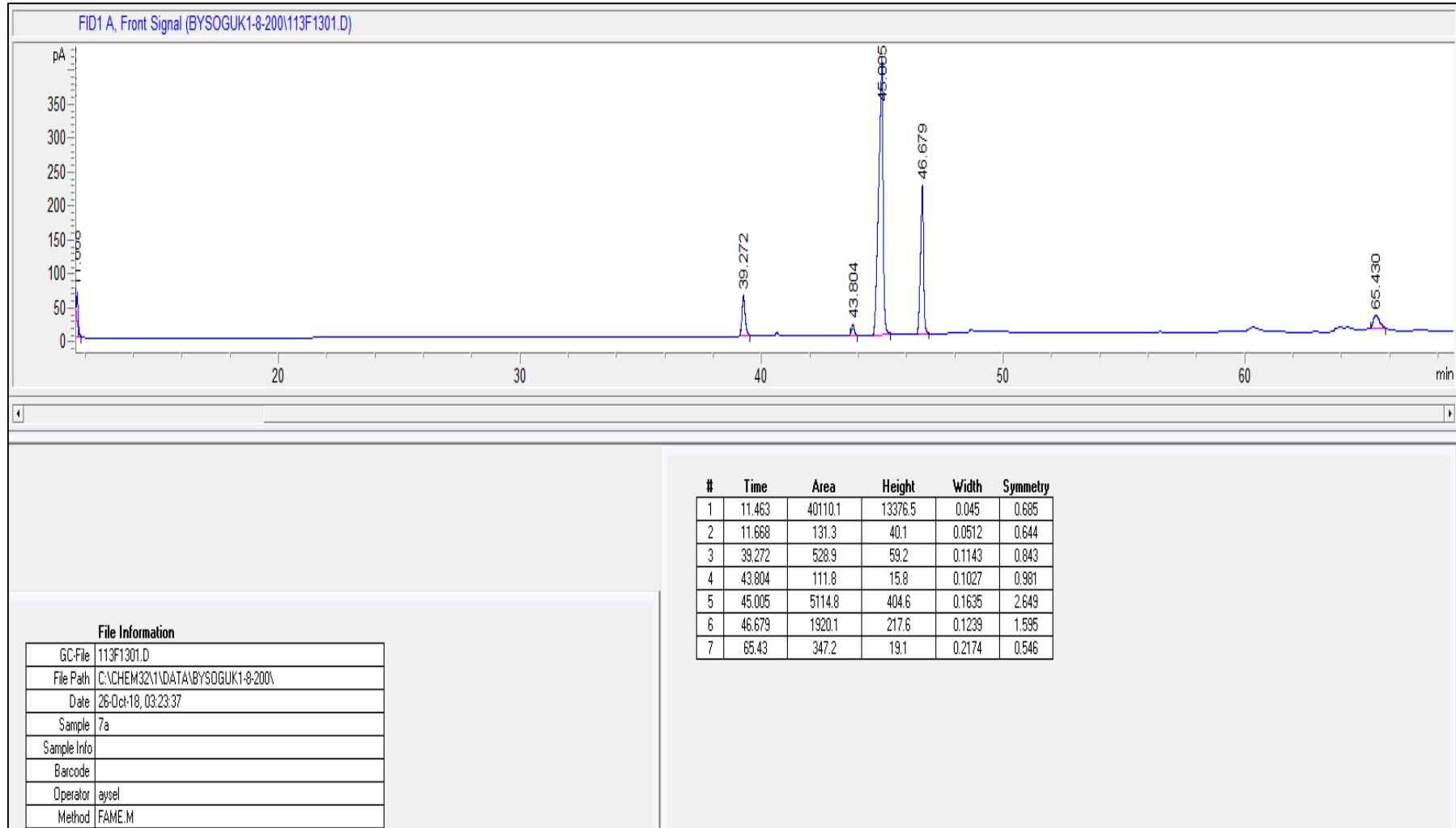
Ek-5. Numune 5'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



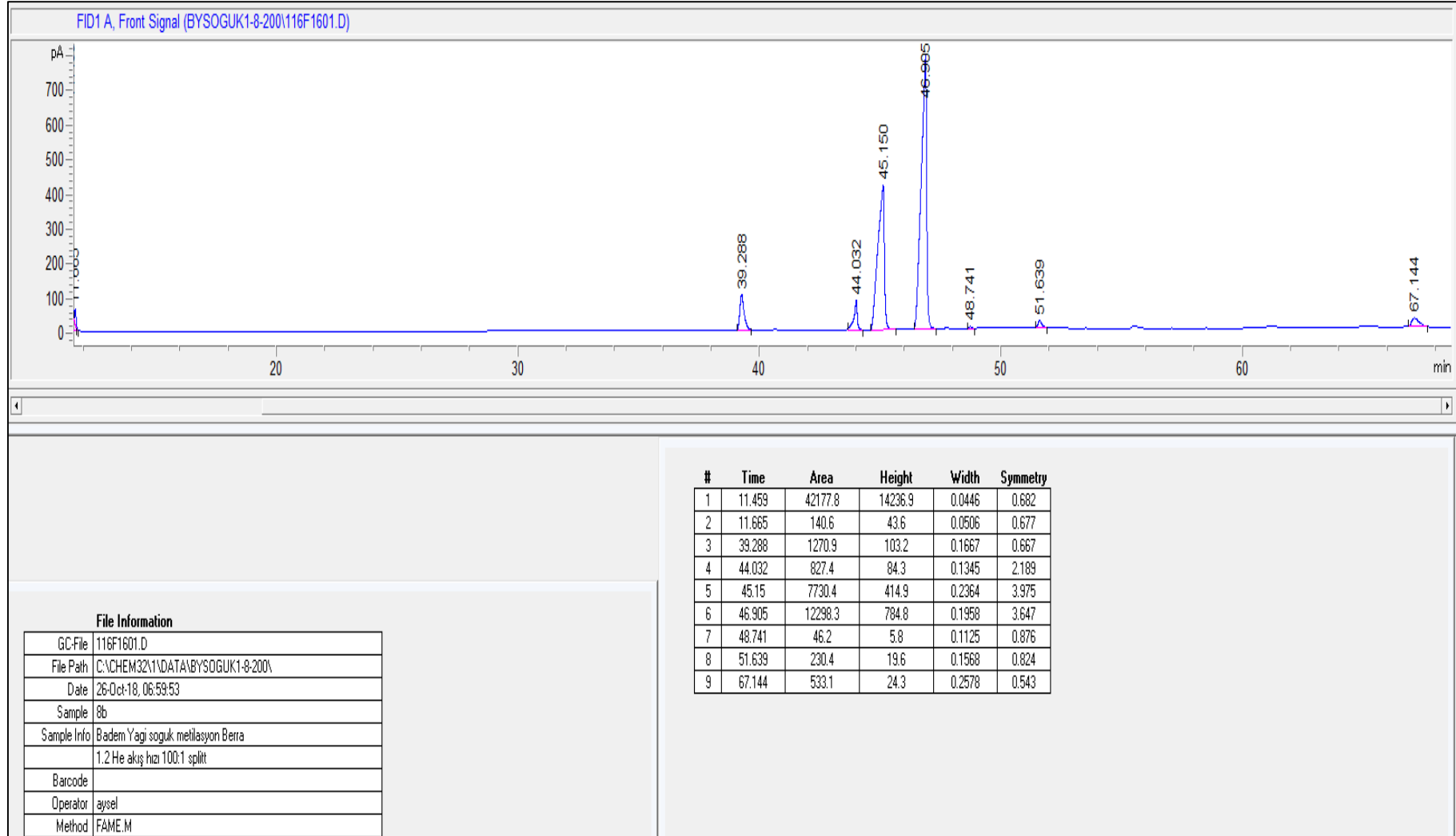
Ek-6. Numune 6'nın IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



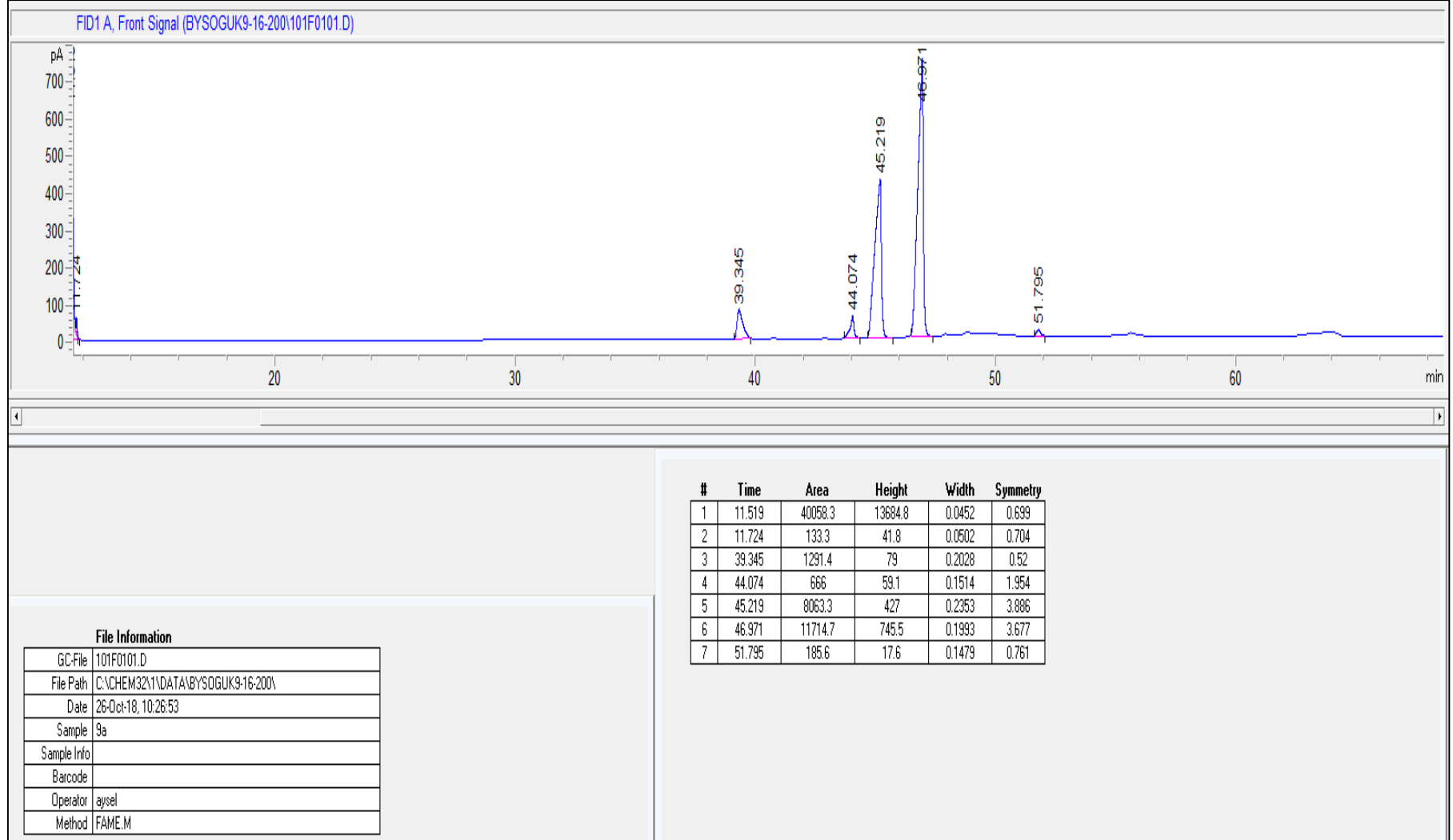
Ek-7. Numune 7'nin IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



Ek-8. Numune 8'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

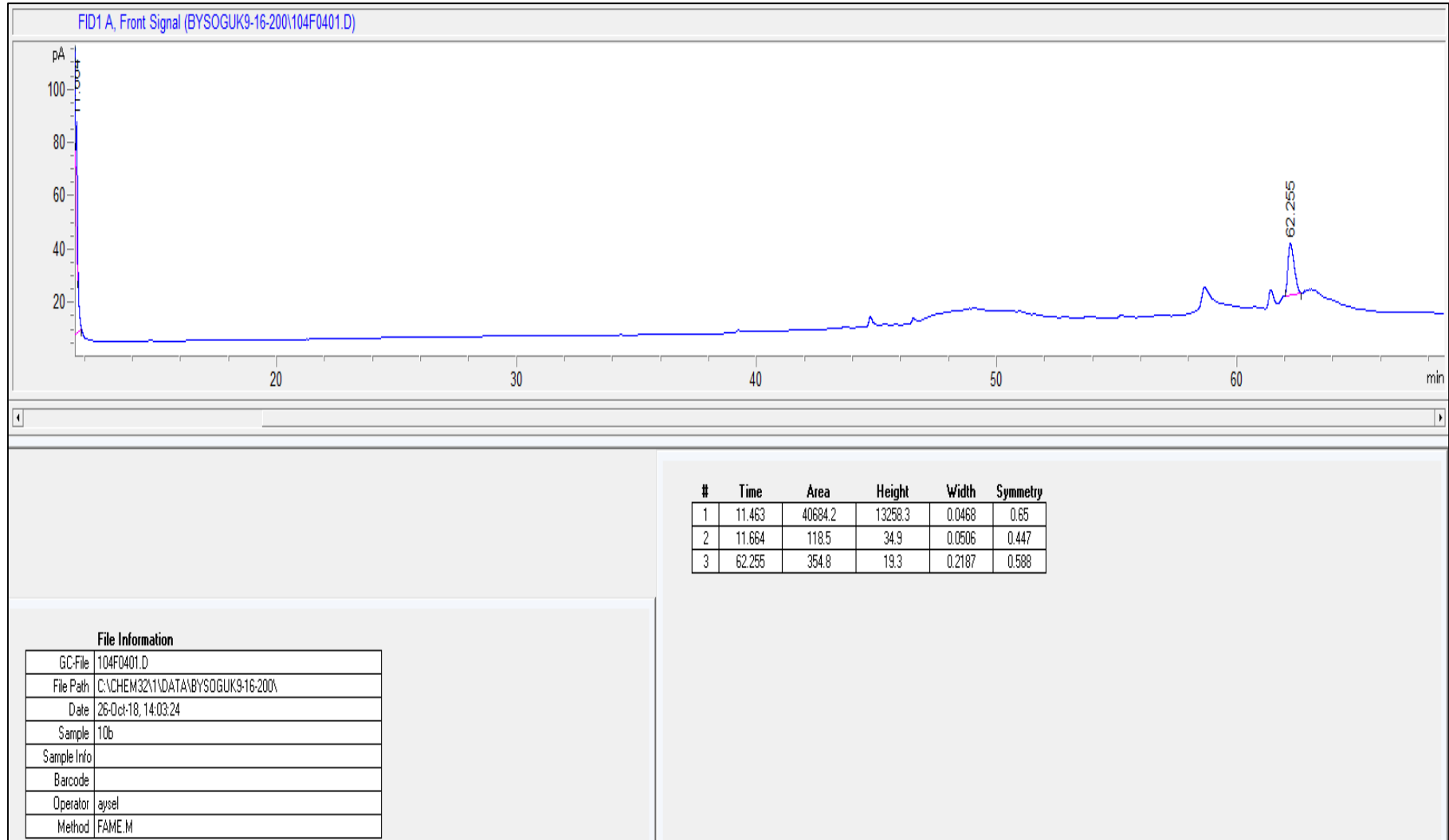


# Ek-9. Numune 9'un IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

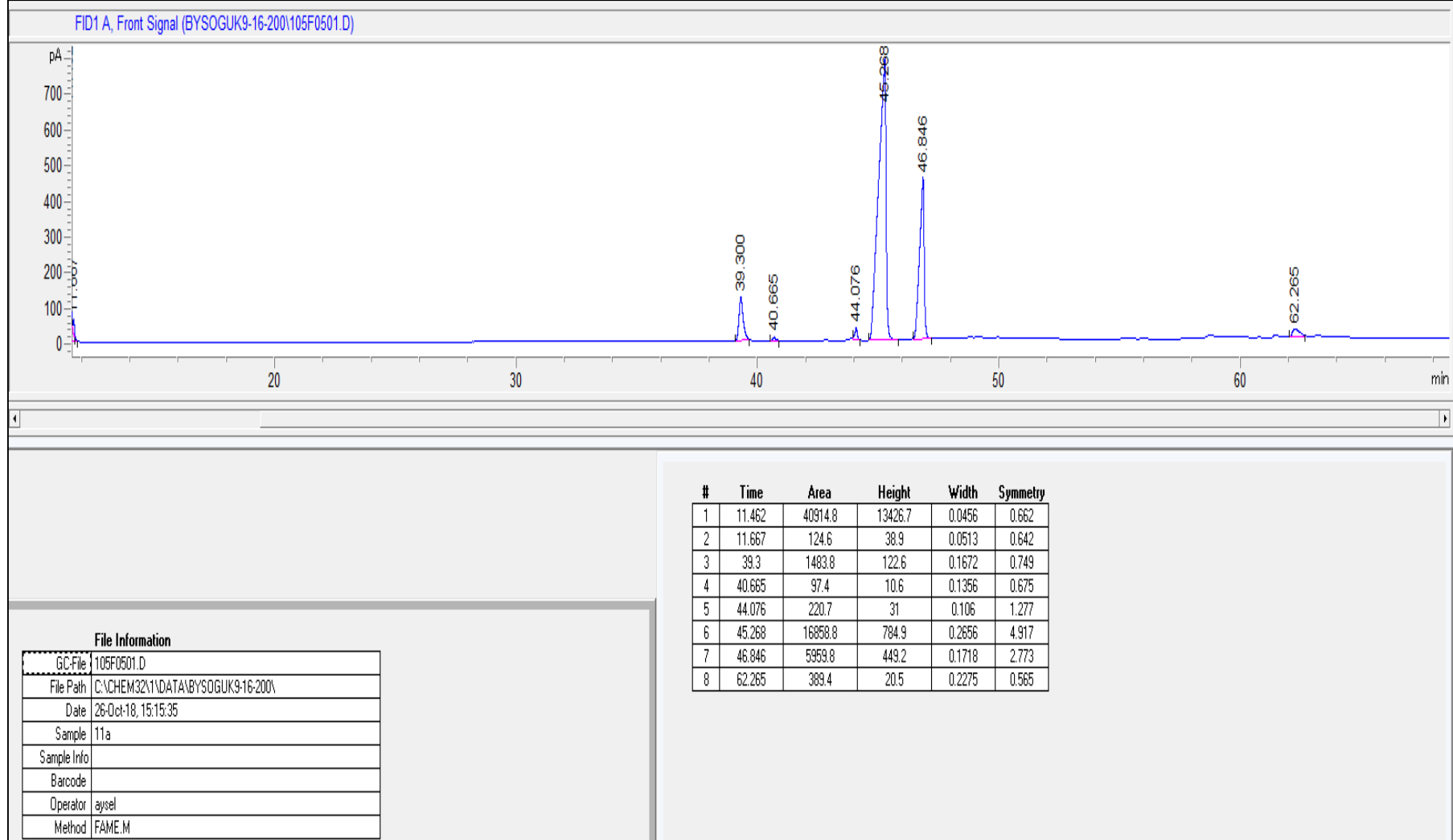




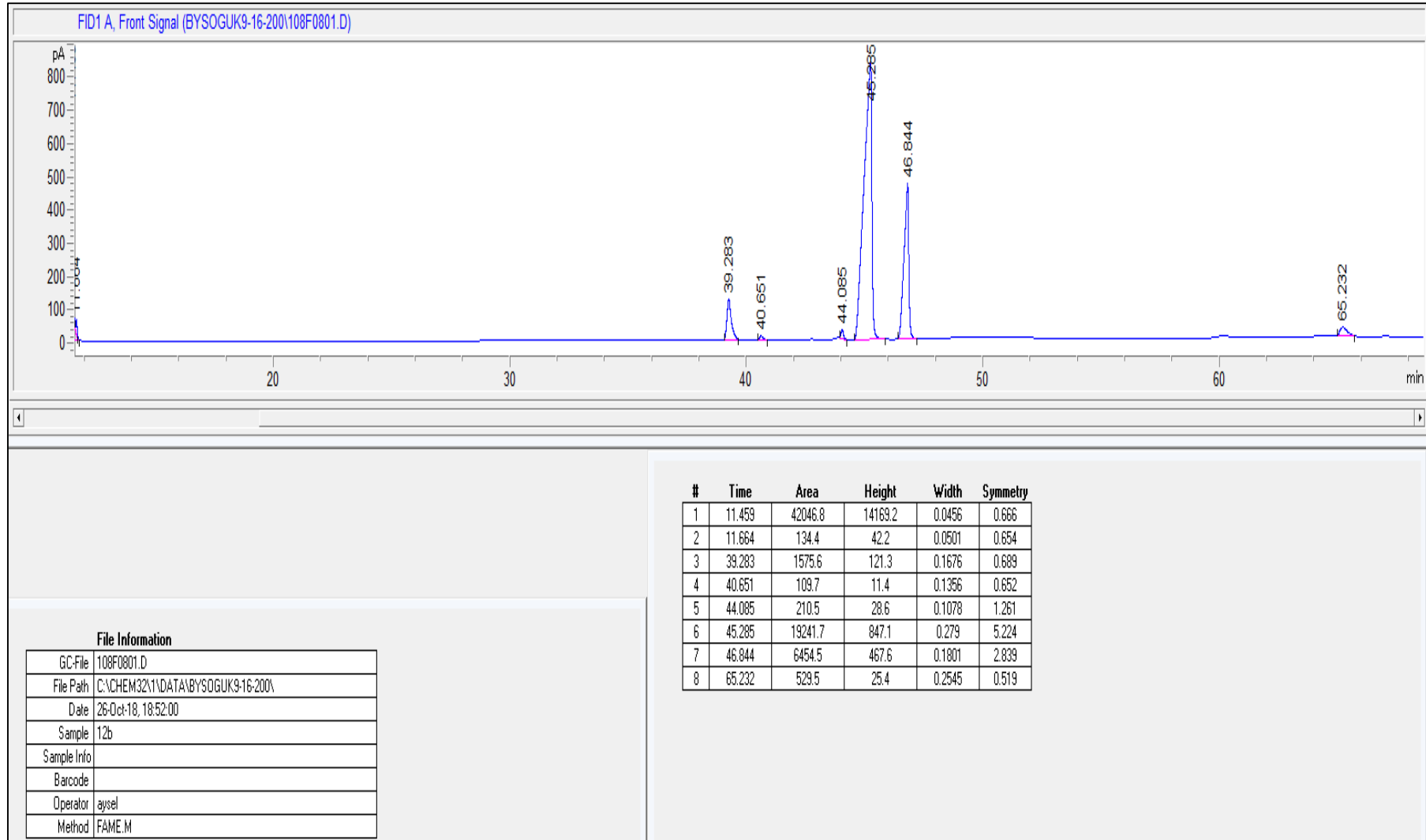
Ek-10. Numune 10'un IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



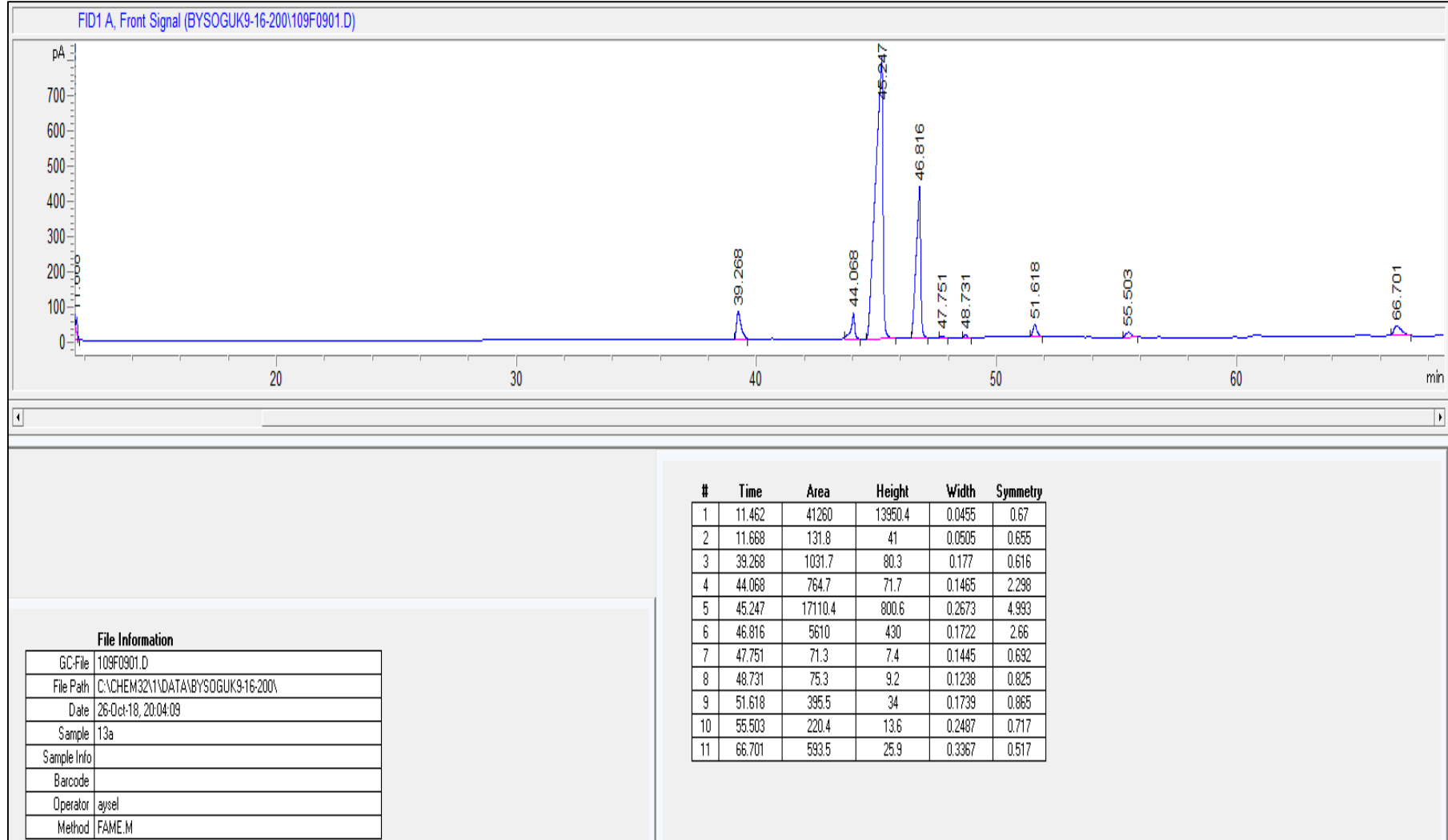
Ek-11. Numune 11'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



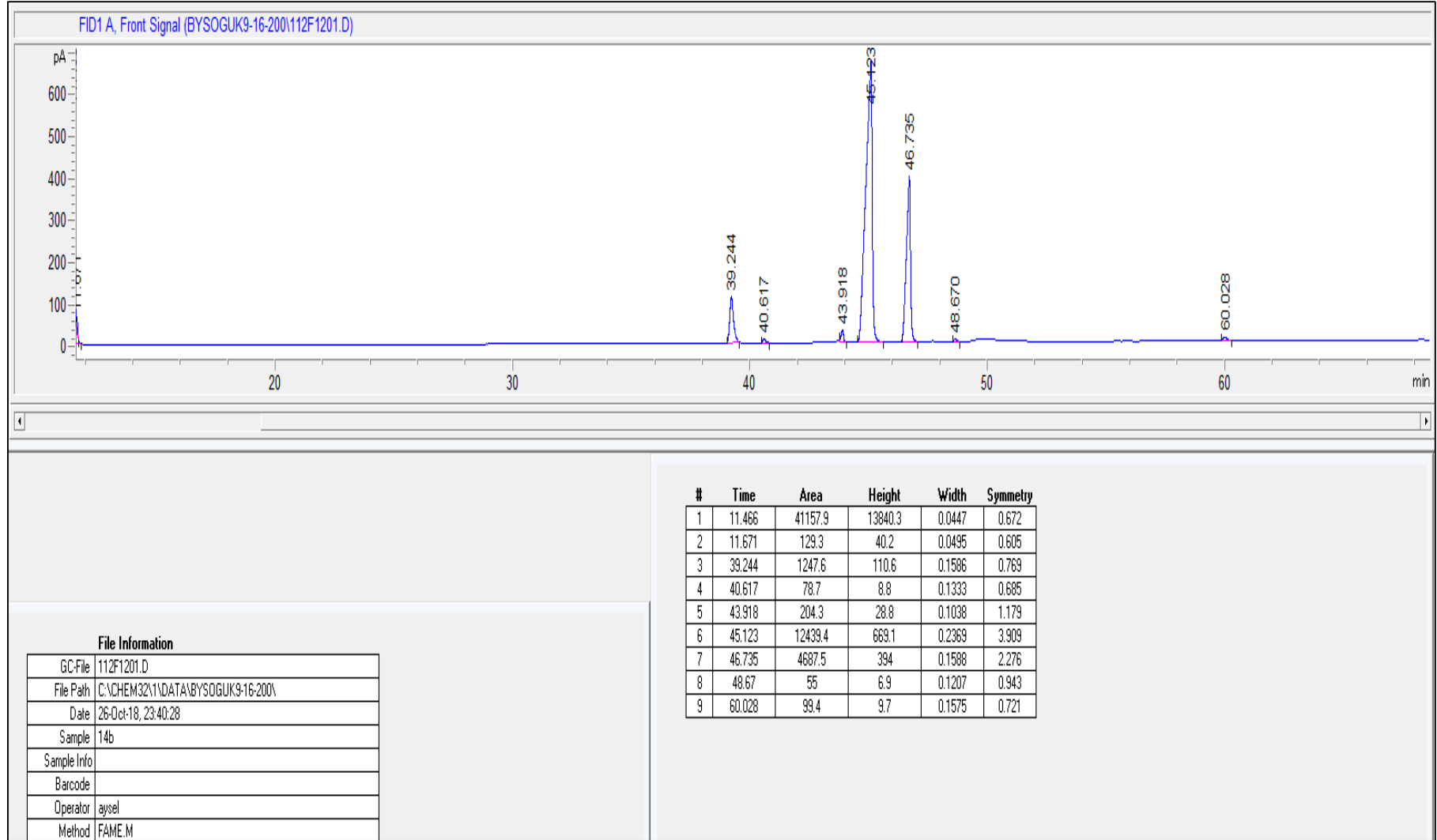
Ek-12. Numune 12'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



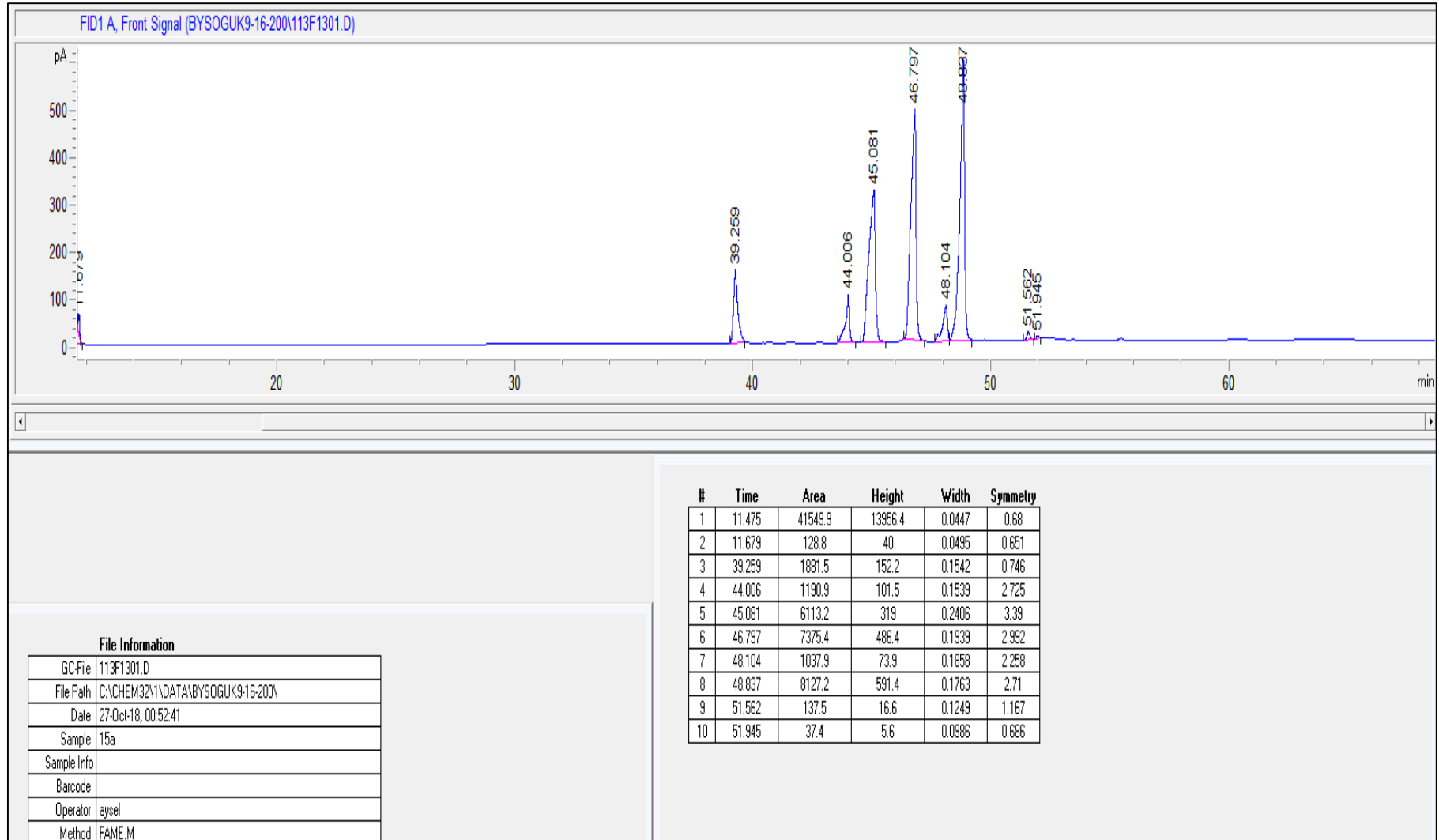
Ek-13. Numune 13'ün IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



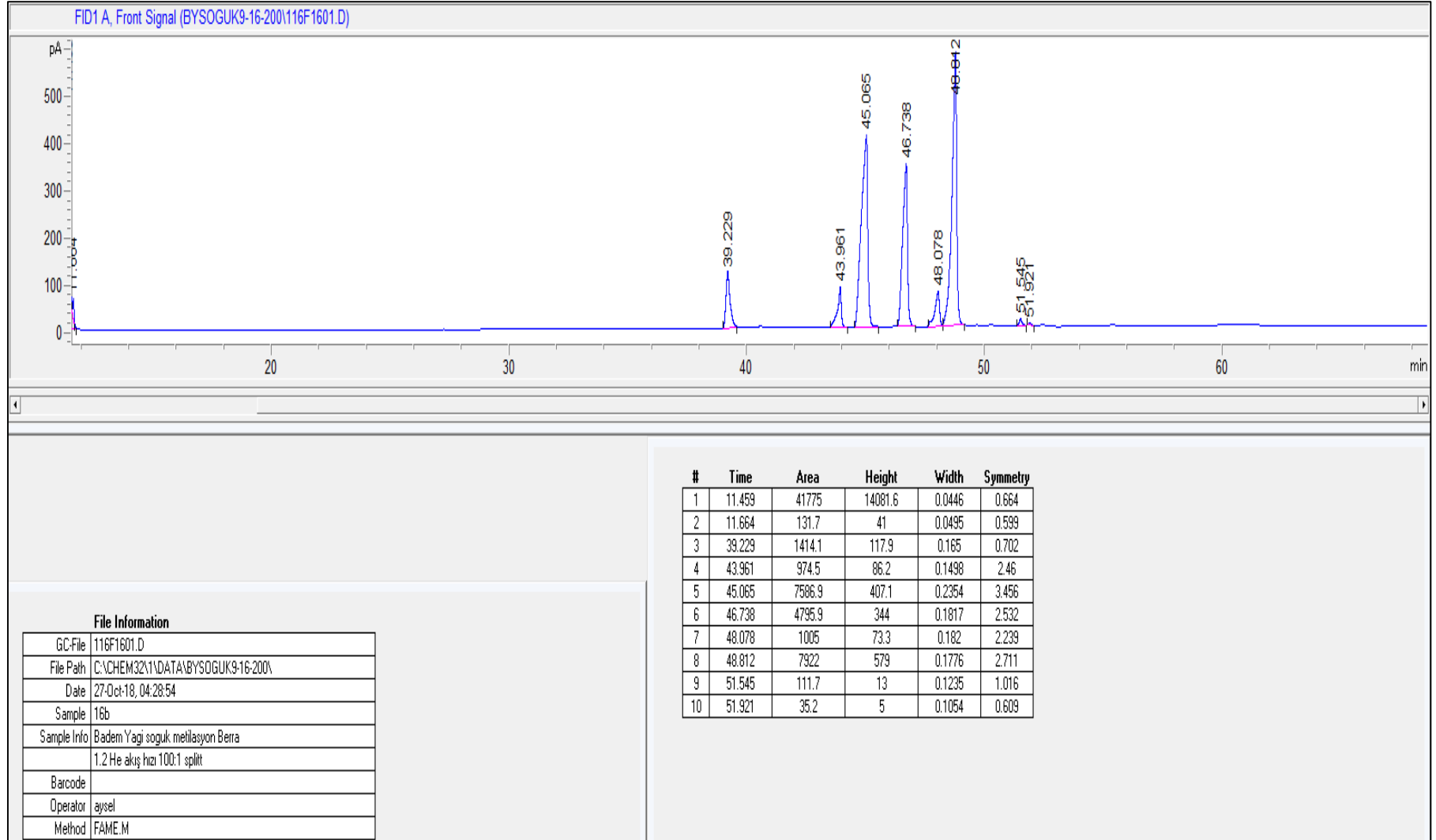
Ek-14. Numune 14'ün IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



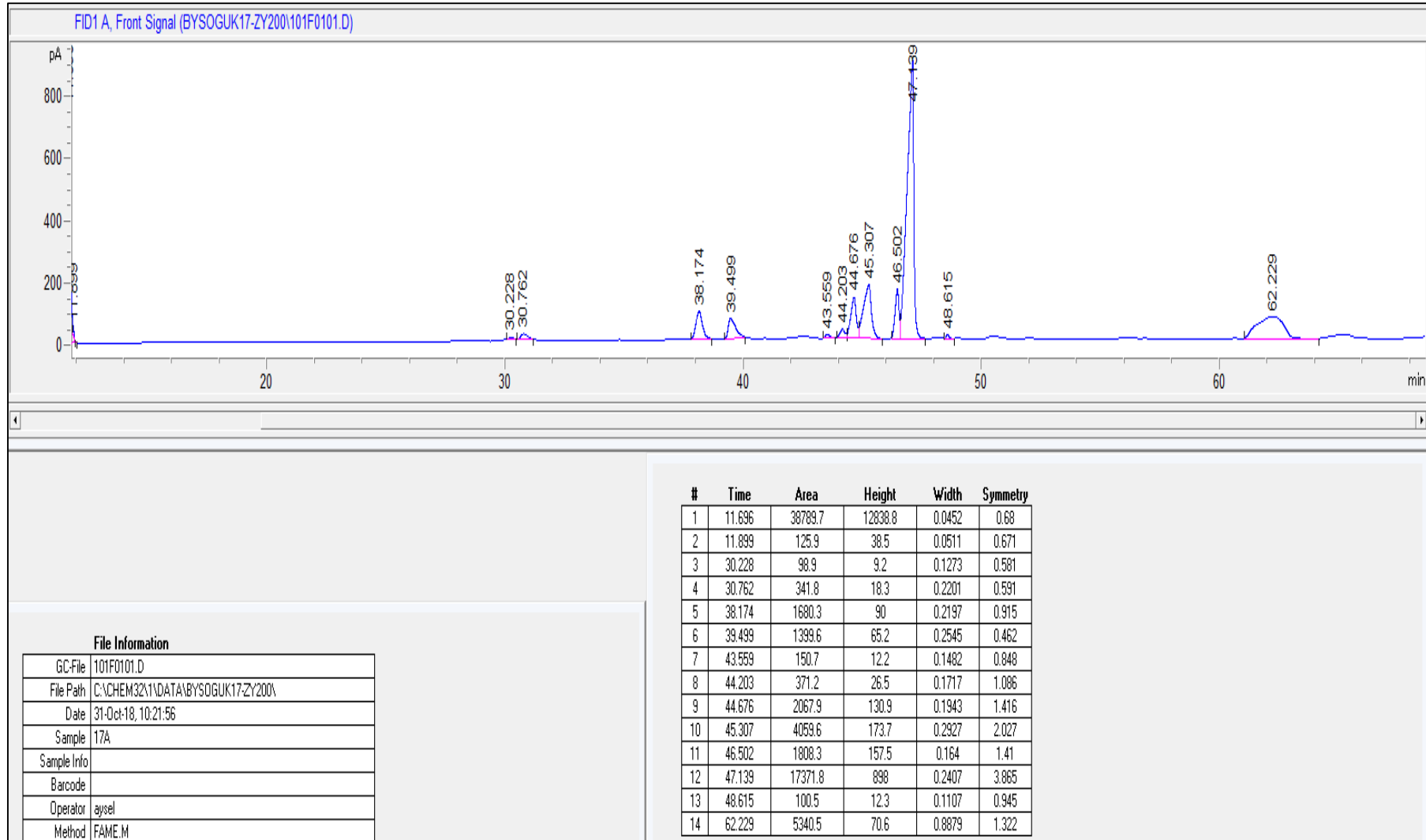
Ek-15. Numune 15'in IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



Ek-16. Numune 16'nın IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

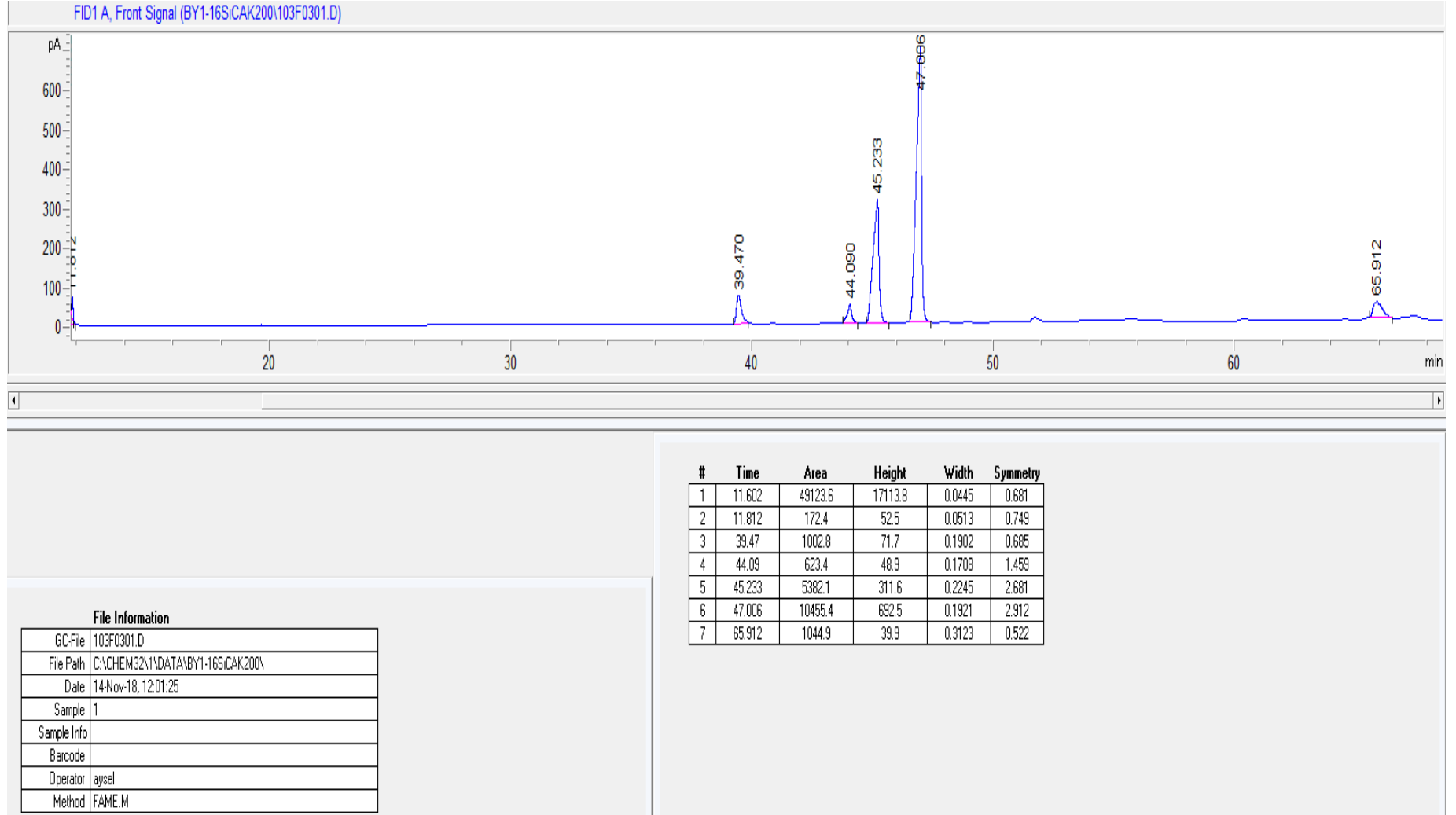


Ek-17. Numune 17'nin IUPAC Yöntemine Göre Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

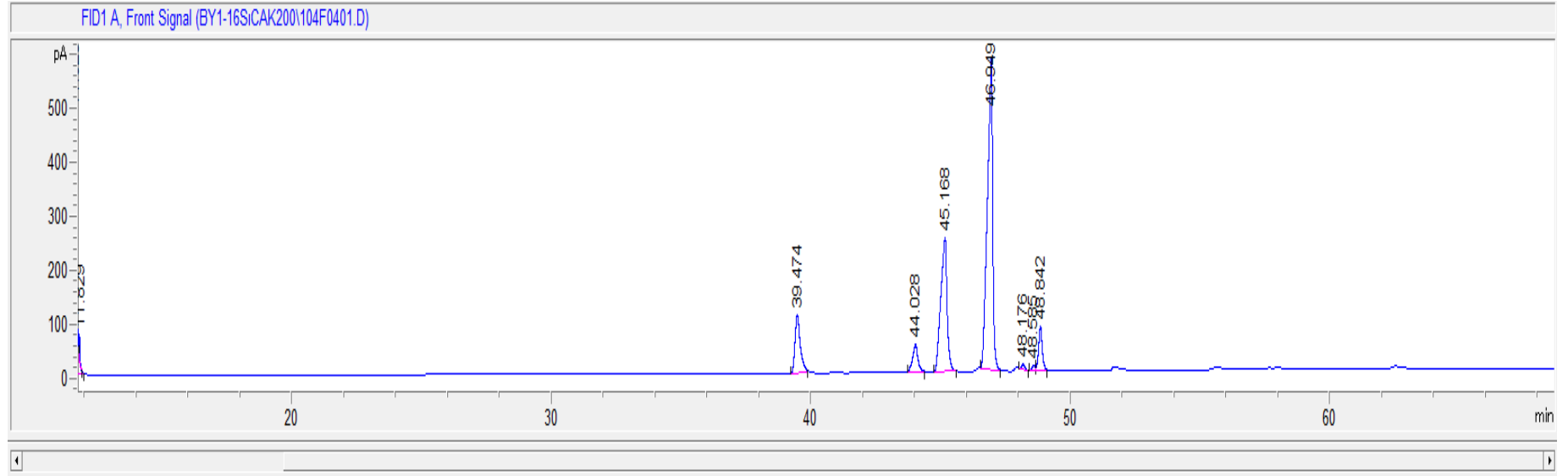




Ek-18. Numune 1'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



# Ek-19. Numune 2'nin Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

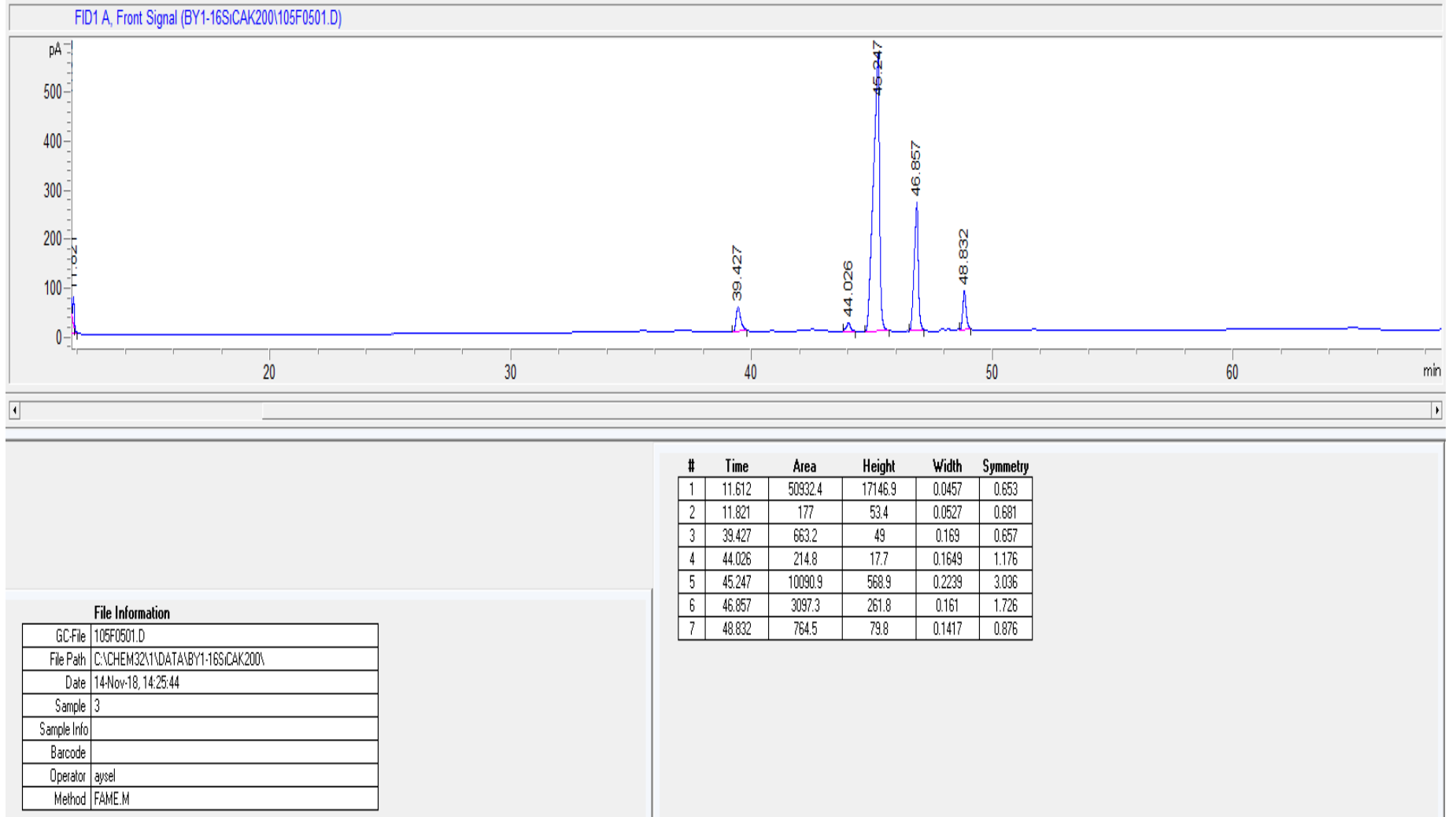


## File Information

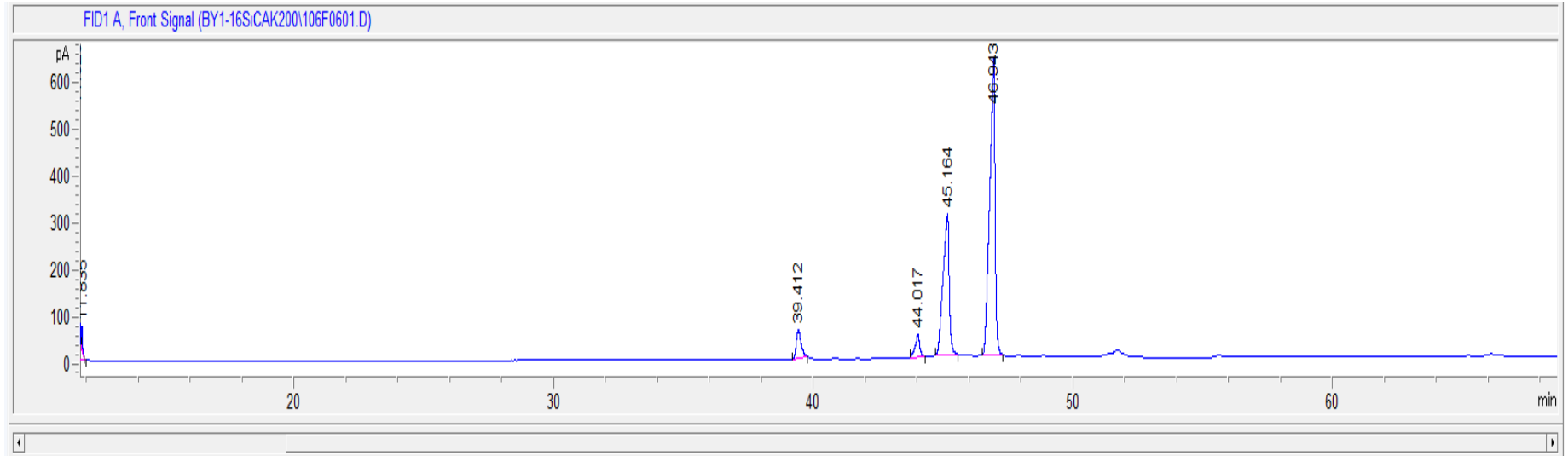
|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| GC-File     | 104F0401.D                       |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY1-16S\CAK200\ |
| Date        | 14-Nov-18, 13:13:36              |
| Sample      | 2                                |
| Sample Info |                                  |
| Barcode     |                                  |
| Operator    | aysel                            |
| Method      | FAME.M                           |

| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.62  | 50471.8 | 17180.1 | 0.0453 | 0.663    |
| 2 | 11.829 | 177     | 53.5    | 0.0526 | 0.702    |
| 3 | 39.474 | 1489.2  | 105.8   | 0.1973 | 0.742    |
| 4 | 44.028 | 722.9   | 51.3    | 0.1954 | 1.179    |
| 5 | 45.168 | 4179.4  | 247.5   | 0.224  | 1.944    |
| 6 | 46.949 | 8080.1  | 576.7   | 0.1835 | 2.569    |
| 7 | 48.176 | 73.9    | 9.1     | 0.1238 | 0.824    |
| 8 | 48.585 | 80.4    | 9.9     | 0.1251 | 1.192    |
| 9 | 48.842 | 780.7   | 82      | 0.142  | 0.956    |

Ek-20. Numune 3'ün Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



# Ek-21. Numune 4'ün Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

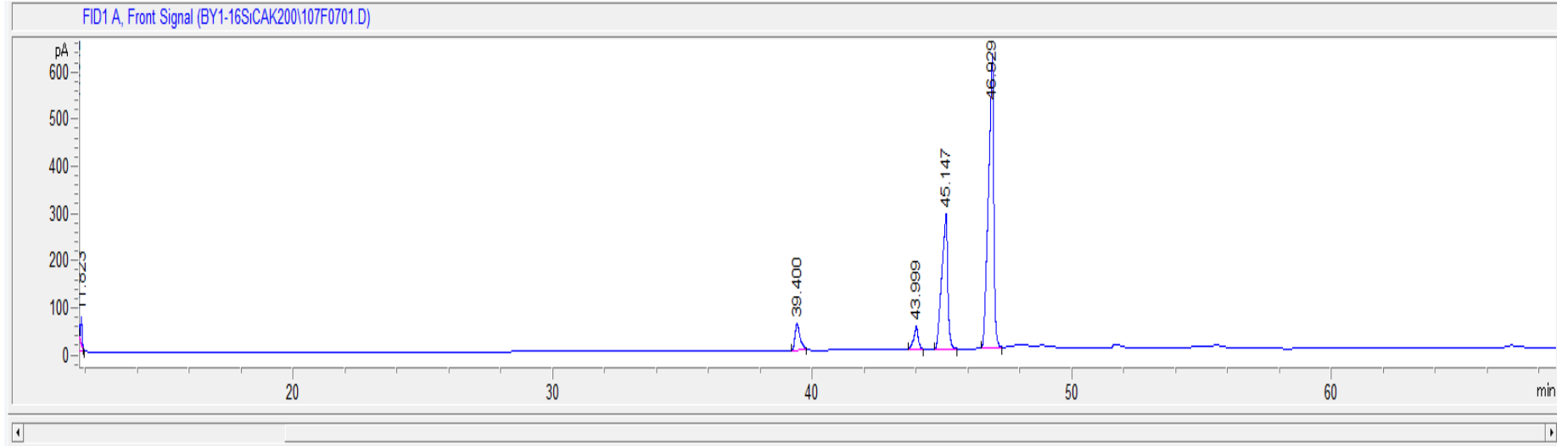


| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.626 | 49300.4 | 17404.3 | 0.043  | 0.671    |
| 2 | 11.835 | 177     | 54      | 0.0502 | 0.692    |
| 3 | 39.412 | 808.8   | 59.9    | 0.1325 | 0.677    |
| 4 | 44.017 | 575.3   | 48      | 0.1628 | 1.445    |
| 5 | 45.164 | 4913.2  | 300.9   | 0.2105 | 2.581    |
| 6 | 46.943 | 9136.7  | 634.7   | 0.189  | 2.73     |

## File Information

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| GC-File     | 106F0601.D                       |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY1-16S\CAK200\ |
| Date        | 14-Nov-18, 15:37:55              |
| Sample      | 4                                |
| Sample Info |                                  |
| Barcode     |                                  |
| Operator    | aysel                            |
| Method      | FAME.M                           |

Ek-22. Numune 5'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

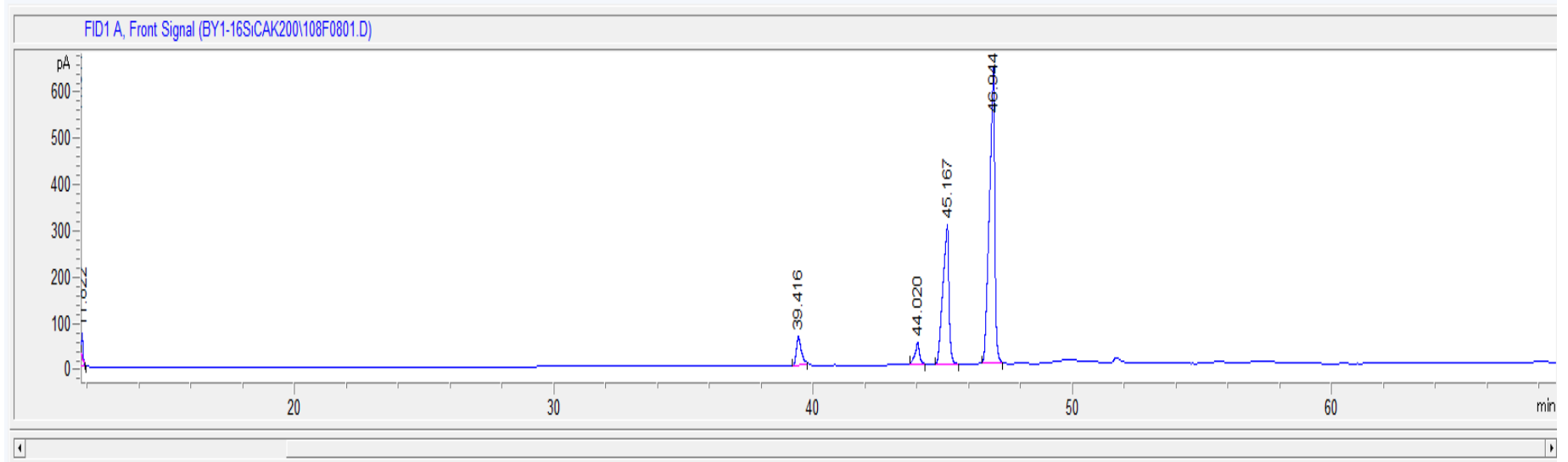


| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.612 | 49929.7 | 17507.4 | 0.0433 | 0.694    |
| 2 | 11.823 | 181.7   | 54.6    | 0.0528 | 0.763    |
| 3 | 39.4   | 745.7   | 55.9    | 0.1897 | 0.659    |
| 4 | 43.999 | 588.4   | 48      | 0.1669 | 1.345    |
| 5 | 45.147 | 4586.9  | 285.8   | 0.2102 | 2.471    |
| 6 | 46.929 | 8818.8  | 622.3   | 0.1873 | 2.638    |

File Information

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| GC-File     | 107F0701.D                       |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY1-16S\CAK200\ |
| Date        | 14-Nov-18, 16:50:06              |
| Sample      | 5                                |
| Sample Info |                                  |
| Barcode     |                                  |
| Operator    | aysel                            |
| Method      | FAME.M                           |

Ek-23. Numune 6'nın Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

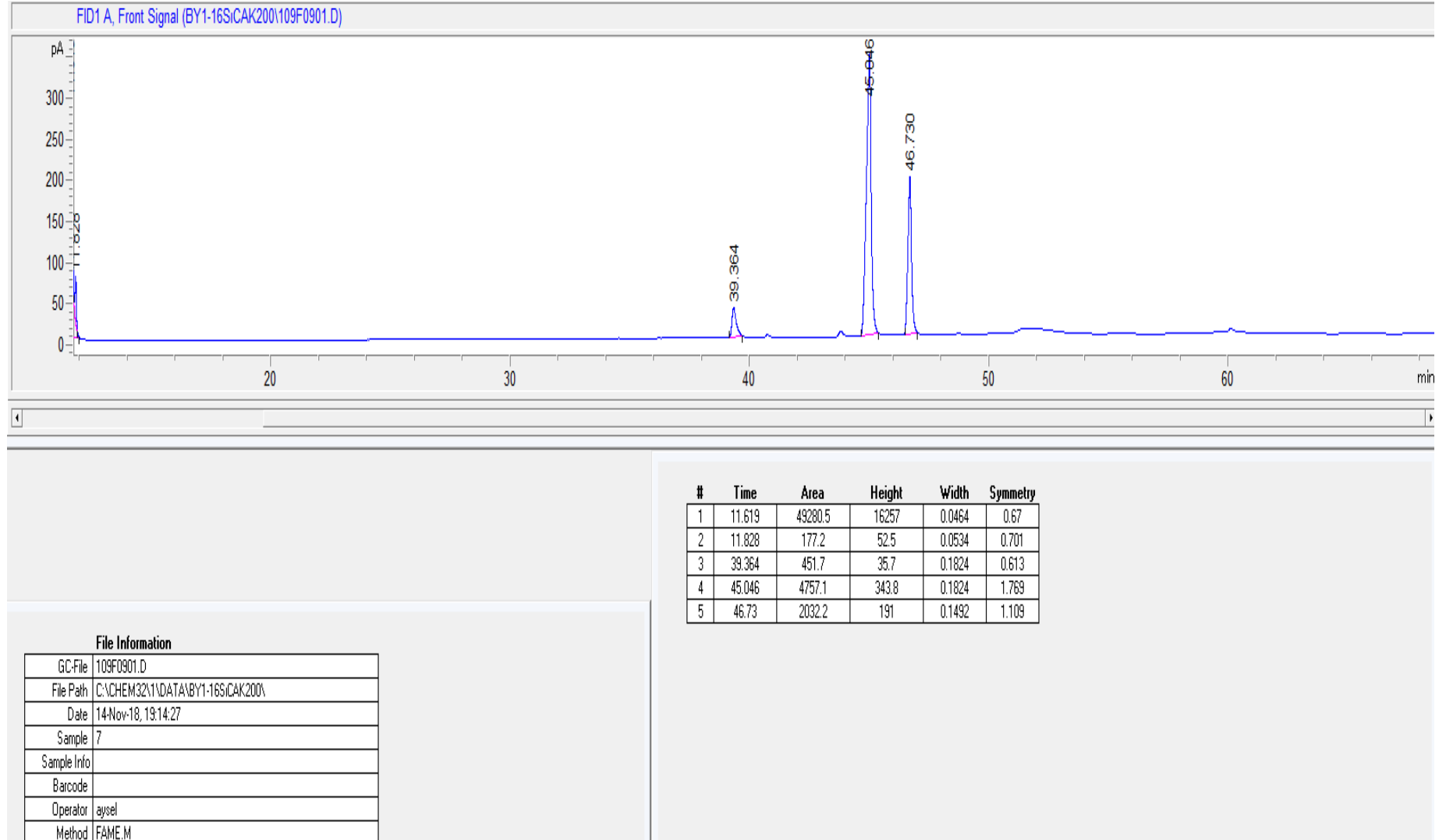


File Information

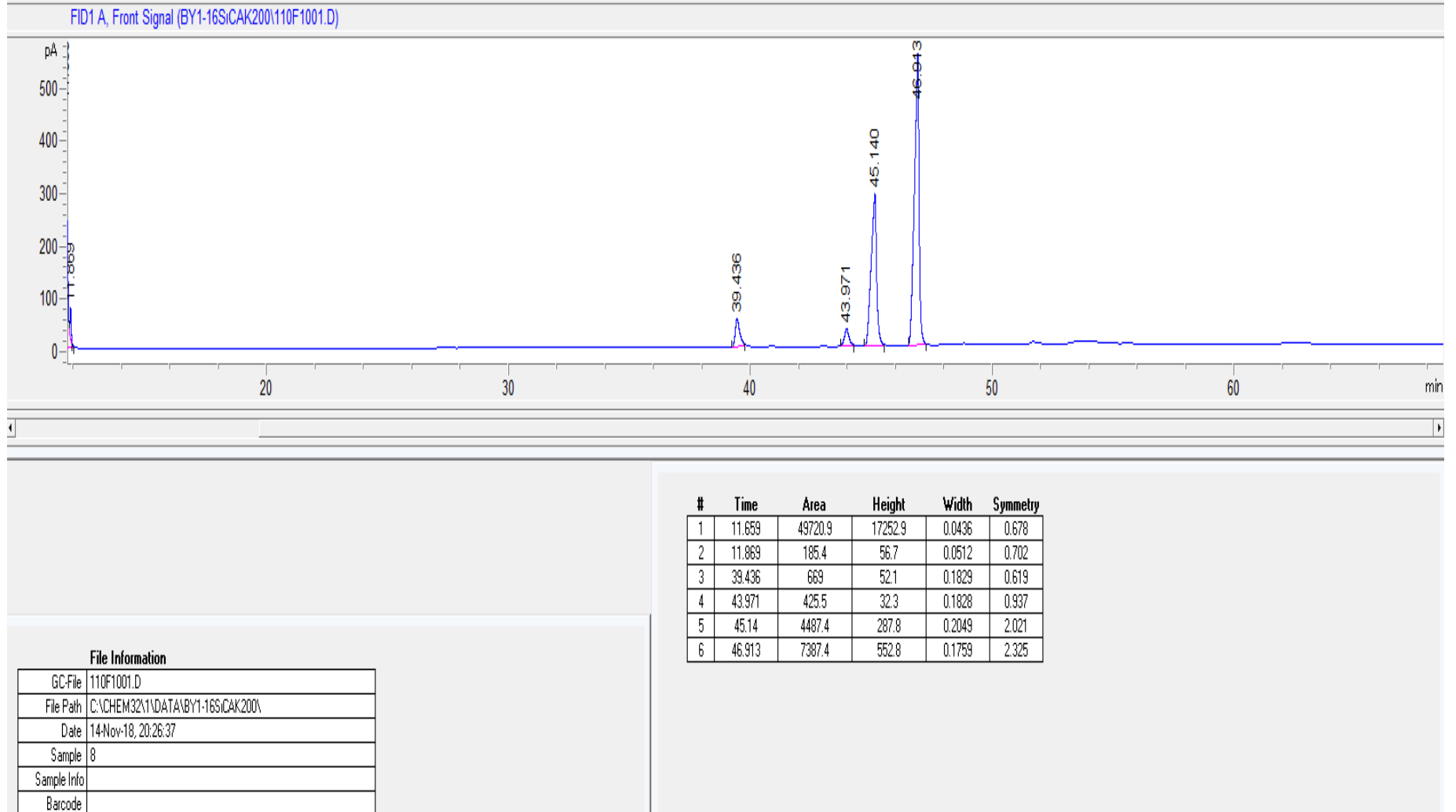
|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| GC-File     | 108F0801.D                       |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY1-16SiCAK200\ |
| Date        | 14-Nov-18, 18:02:16              |
| Sample      | 6                                |
| Sample Info |                                  |
| Barcode     |                                  |
| Operator    | aysel                            |
| Method      | FAME.M                           |

| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.611 | 49479.5 | 17360.6 | 0.0443 | 0.693    |
| 2 | 11.822 | 183.8   | 55.2    | 0.0539 | 0.743    |
| 3 | 39.416 | 809.9   | 60.7    | 0.1877 | 0.649    |
| 4 | 44.02  | 567.8   | 46.9    | 0.1673 | 1.444    |
| 5 | 45.167 | 4901.4  | 300.5   | 0.2103 | 2.622    |
| 6 | 46.944 | 9223.8  | 640     | 0.1861 | 2.697    |

## Ek-24. Numune 7'nin Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

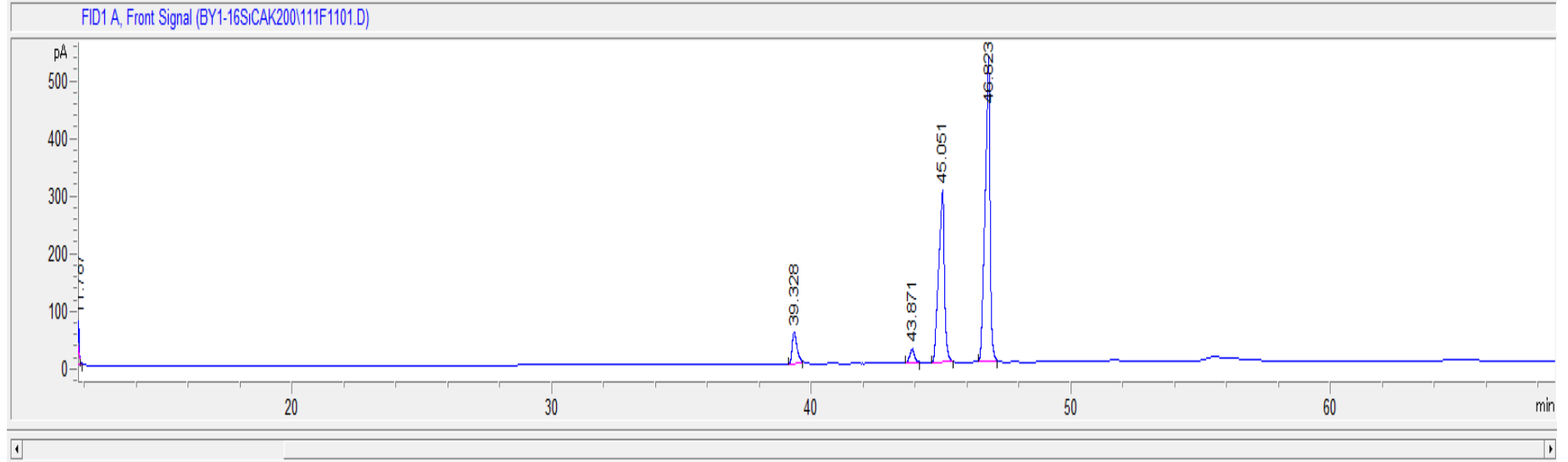


Ek-25. Numune 8'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı





Ek-26. Numune 9'un Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

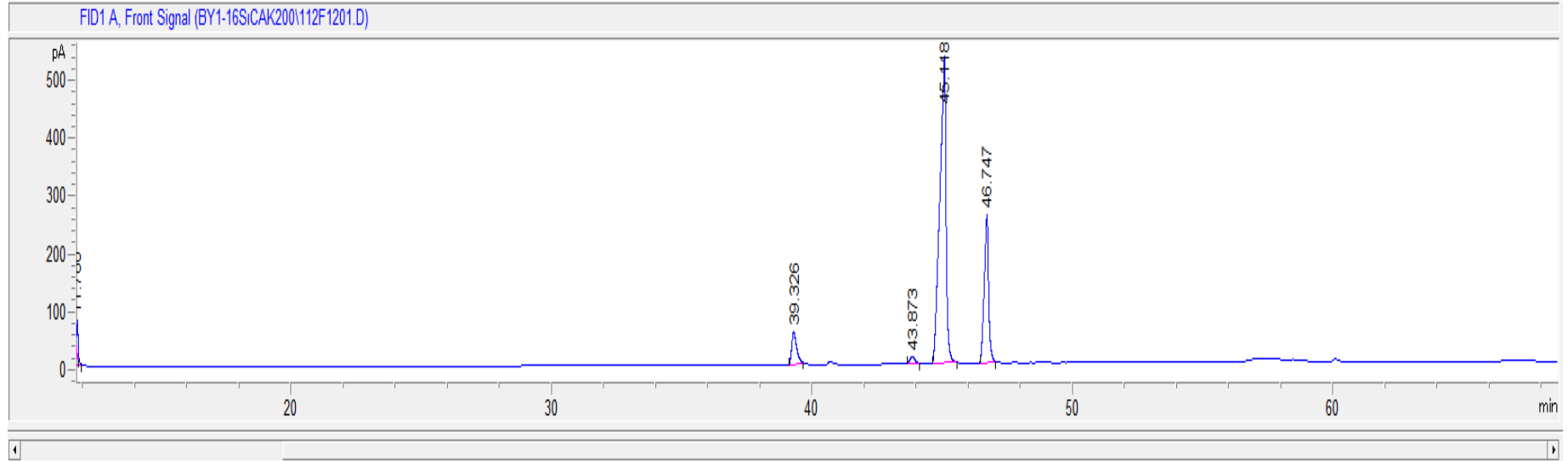


| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.577 | 50151.9 | 17884.7 | 0.0417 | 0.674    |
| 2 | 11.787 | 189.4   | 57.7    | 0.0523 | 0.735    |
| 3 | 39.328 | 699.8   | 54.8    | 0.1839 | 0.64     |
| 4 | 43.871 | 314.8   | 24.7    | 0.1757 | 0.927    |
| 5 | 45.051 | 4621.8  | 297.9   | 0.206  | 2.003    |
| 6 | 46.823 | 6942.9  | 528.9   | 0.1741 | 2.244    |

File Information

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| GC-File     | 111F1101.D                       |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY1-16S\CAK200\ |
| Date        | 14-Nov-18, 21:38:52              |
| Sample      | 9                                |
| Sample Info |                                  |
| Barcode     |                                  |
| Operator    | aysel                            |
| Method      | FAME.M                           |

Ek-27. Numune 10'un Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

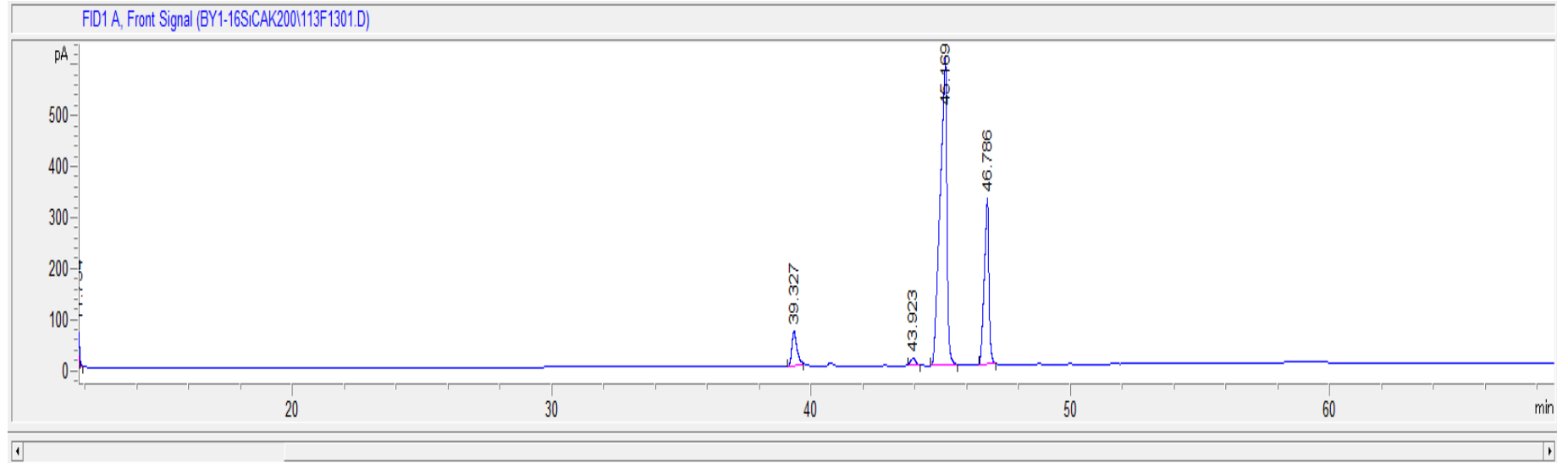


| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.571 | 50878.4 | 17335.3 | 0.0442 | 0.669    |
| 2 | 11.78  | 187     | 56      | 0.052  | 0.729    |
| 3 | 39.326 | 724.9   | 55.7    | 0.1848 | 0.643    |
| 4 | 43.873 | 151.9   | 11.9    | 0.1811 | 0.864    |
| 5 | 45.118 | 8795.7  | 529.7   | 0.2127 | 2.764    |
| 6 | 46.747 | 2928.1  | 254.2   | 0.1644 | 1.504    |

File Information

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| GC-File     | 112F1201.D                       |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY1-16SiCAK200\ |
| Date        | 14-Nov-18, 22:51:00              |
| Sample      | 10                               |
| Sample Info |                                  |
| Barcode     |                                  |
| Operator    | aysel                            |
| Method      | FAME.M                           |

Ek-28. Numune 11'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

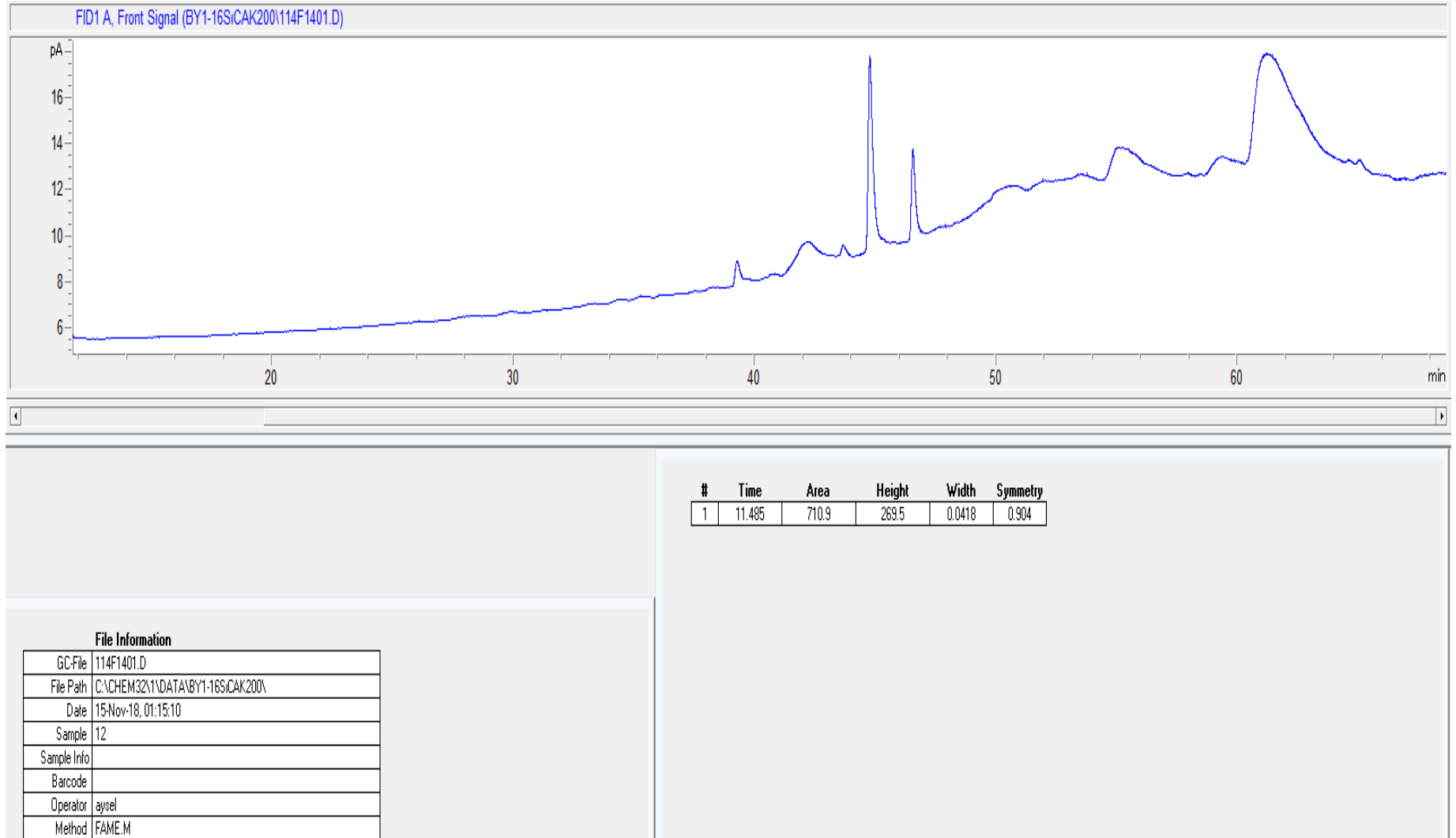


| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.527 | 48945.9 | 17064.7 | 0.0435 | 0.661    |
| 2 | 11.734 | 174.2   | 53.2    | 0.0492 | 0.638    |
| 3 | 39.327 | 901.6   | 66.9    | 0.1903 | 0.686    |
| 4 | 43.923 | 166.8   | 13.2    | 0.1733 | 0.956    |
| 5 | 45.169 | 10914.7 | 601.7   | 0.2296 | 3.251    |
| 6 | 46.786 | 4007.1  | 325.6   | 0.1686 | 1.862    |

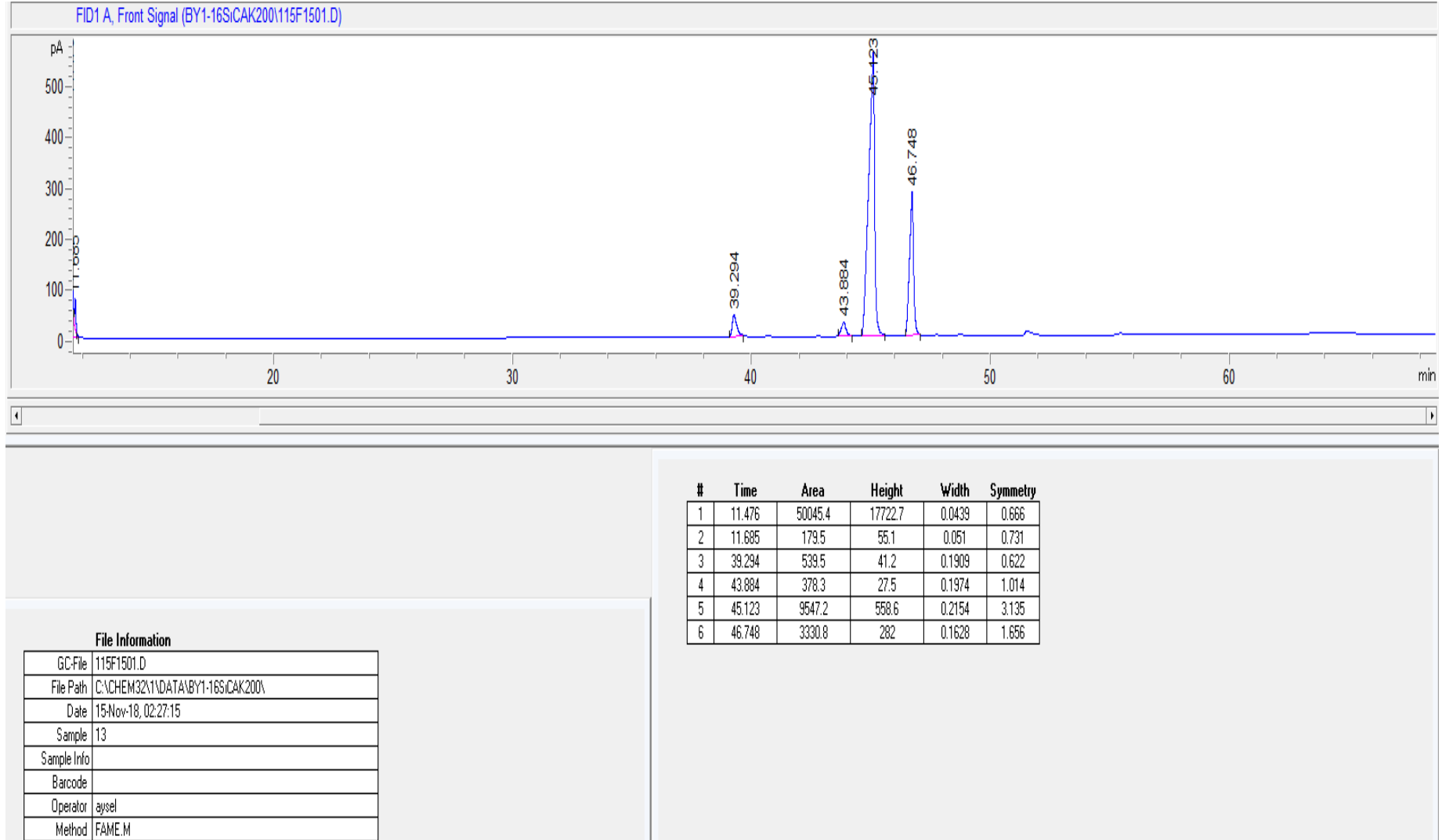
File Information

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| GC-File     | 113F1301.D                       |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY1-16S\CAK200\ |
| Date        | 15-Nov-18, 00:03:04              |
| Sample      | 11                               |
| Sample Info |                                  |
| Barcode     |                                  |
| Operator    | aysel                            |
| Method      | FAME.M                           |

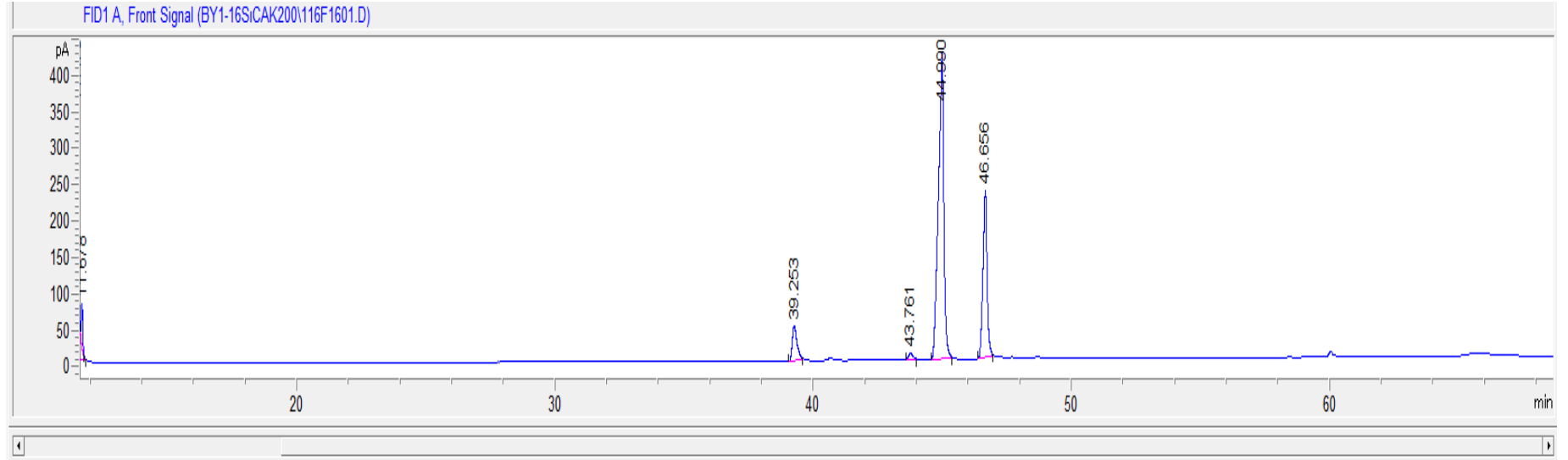
Ek-29. Numune 12'nin Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



Ek-30. Numune 13'ün Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



Ek-31. Numune 14'ün Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı

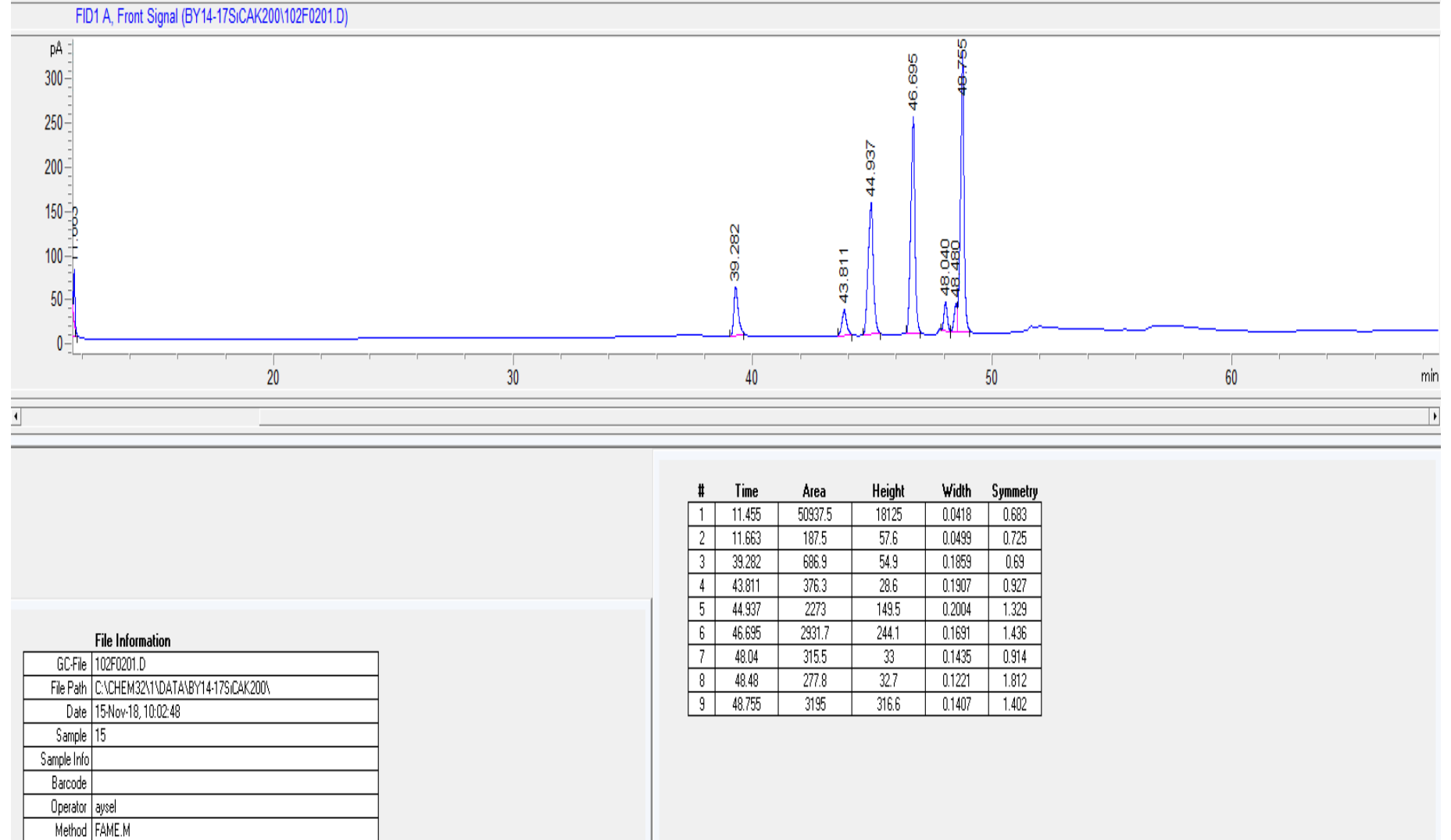


| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.47  | 51872.7 | 17980.1 | 0.0437 | 0.673    |
| 2 | 11.678 | 187.5   | 56.6    | 0.0526 | 0.738    |
| 3 | 39.253 | 587.8   | 46.7    | 0.1737 | 0.629    |
| 4 | 43.761 | 97      | 8.1     | 0.1674 | 0.829    |
| 5 | 44.99  | 6169.1  | 418.6   | 0.1929 | 2.213    |
| 6 | 46.656 | 2517.4  | 229.5   | 0.152  | 1.253    |

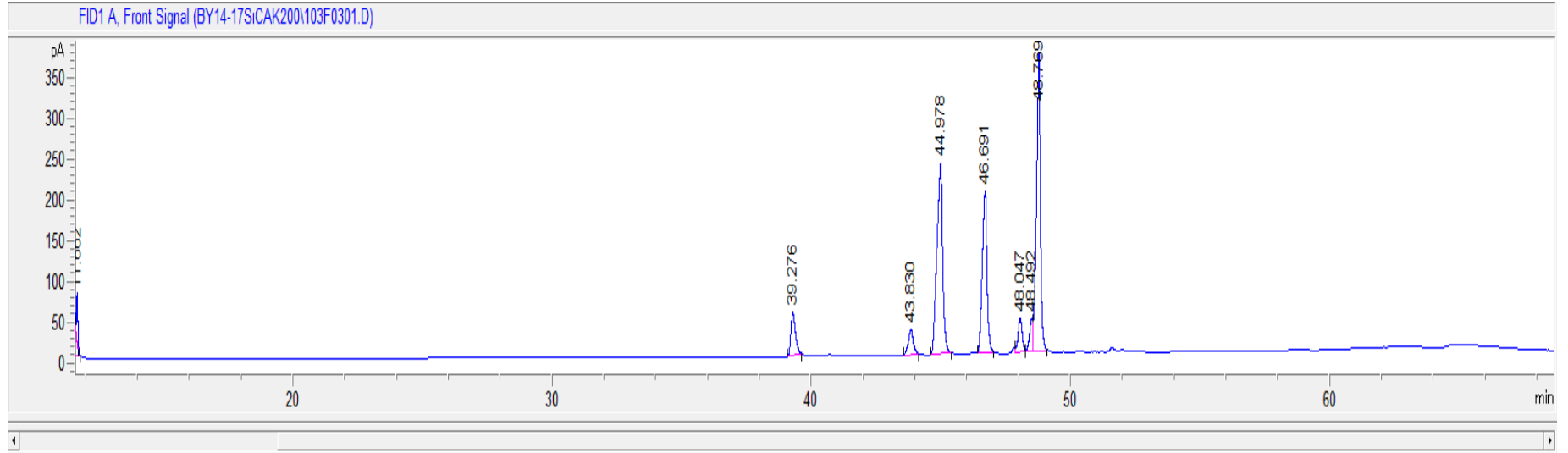
File Information

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| GC-File     | 116F1601.D                       |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY1-16S\CAK200\ |
| Date        | 15-Nov-18, 03:39:20              |
| Sample      | 14                               |
| Sample Info |                                  |
| Barcode     |                                  |
| Operator    | aysel                            |
| Method      | FAME.M                           |

Ek-32. Numune 15'in Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



Ek-33. Numune 16'nın Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



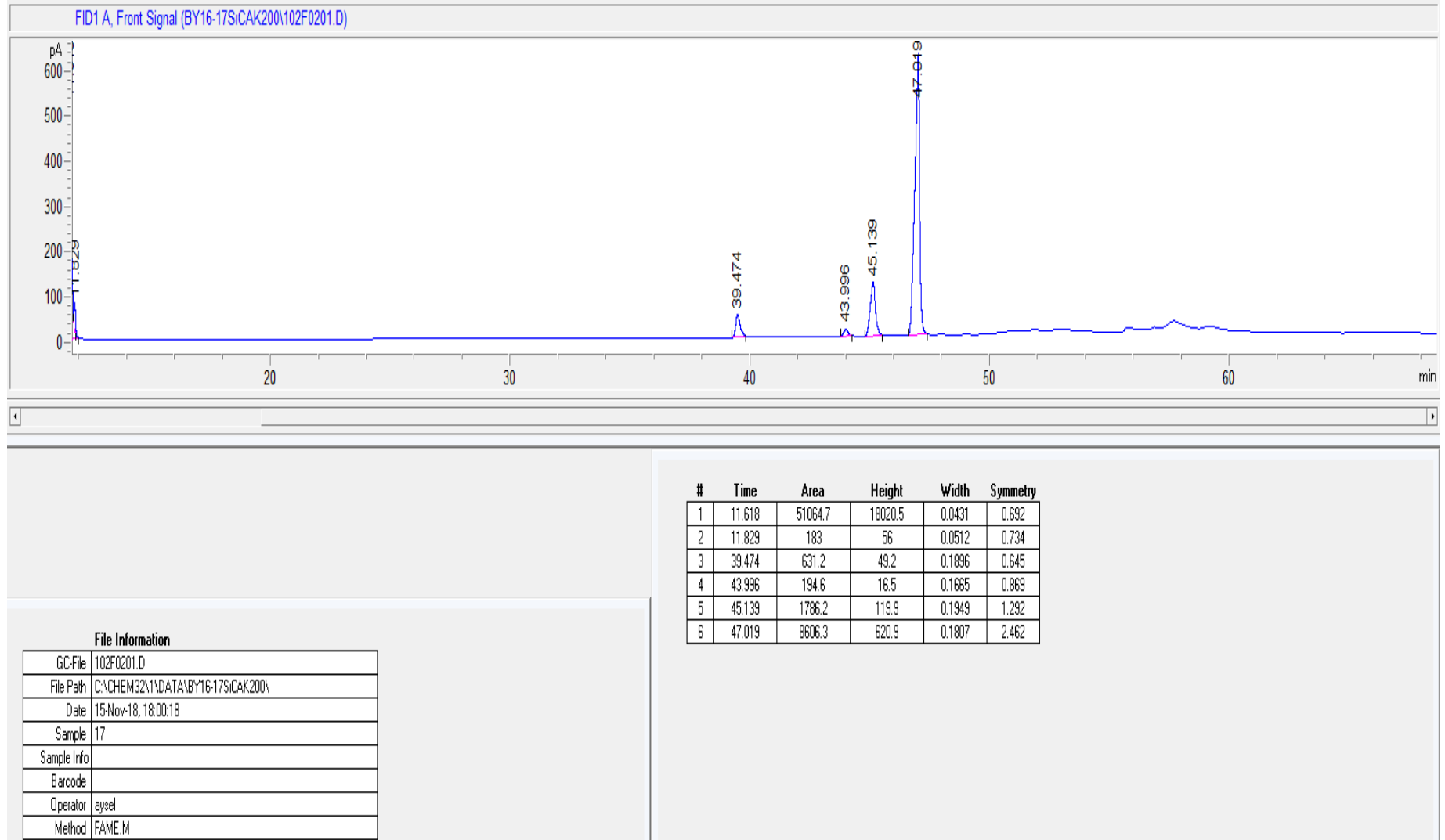
| # | Time   | Area    | Height  | Width  | Symmetry |
|---|--------|---------|---------|--------|----------|
| 1 | 11.454 | 51043.3 | 18171.6 | 0.0428 | 0.686    |
| 2 | 11.662 | 181.5   | 56.2    | 0.0507 | 0.731    |
| 3 | 39.276 | 662.5   | 53.5    | 0.1756 | 0.681    |
| 4 | 43.83  | 415     | 31      | 0.176  | 1.013    |
| 5 | 44.978 | 3628.6  | 234.2   | 0.2058 | 1.72     |
| 6 | 46.691 | 2438.7  | 197.9   | 0.1717 | 1.37     |
| 7 | 48.047 | 437.9   | 41.3    | 0.1447 | 1.009    |
| 8 | 48.492 | 336.3   | 39.9    | 0.1172 | 2.39     |
| 9 | 48.769 | 3835.6  | 362.5   | 0.1454 | 1.526    |

File Information

|             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| GC-File     | 103F0301.D                        |
| File Path   | C:\CHEM32\1\DATA\BY14-17S\CAK200\ |
| Date        | 15-Nov-18, 11:14:57               |
| Sample      | 16                                |
| Sample Info |                                   |
| Barcode     |                                   |
| Operator    | aysel                             |
| Method      | FAME.M                            |



Ek-34. Numune 17'nin Sıcak Metilasyon Sonrası GC-FID Kromatogramı



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEDE TÜRK, Berra Nur  
 Uyuğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 06.09.1992, Elazığ  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 0 5056837099  
 e-mail : berradede@gmail.com



### Eğitim

| Derece        | Eğitim Birimi                                                       | Mezuniyet tarihi |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| Yüksek Lisans | Gazi Üniversitesi/Farmakognozi Anabilim Dalı<br>Fitoterapi Programı | Devam ediyor     |
| Lisans        | Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi                          | 2015             |
| Lise          | Nermin Mehmet Çekiç Anadolu Lisesi                                  | 2010             |

### İş Deneyimi

| Yıl               | Yer                | Görev                |
|-------------------|--------------------|----------------------|
| 2016-devam ediyor | Berra Nur Eczanesi | Sahip ve Mesul Müdür |

### Yayınlar

Dede Türk, B.N., Pekacar, S., Berkkan, A. ve Deliorman Orhan, D. (2018). *Piyasada satılan badem yağlarının avrupa farmakopesi monograf kriterleri yönünden değerlendirilmesi*. Poster Sunum. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Antalya.

### Yabancı Dil

İngilizce



*GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...*



*Gazili olmak ayıcalıktır*

