

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**MUĞLA VE YÖRESİNDE ÜRETİLEN  
ÇAM BALLARININ AROMA BİLEŞENLERİNİN  
SPME/GC/MS TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ**

**Dilek BAYRAKTAR**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 614.01.00

**Sunuş Tarihi: 12/09/2008**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tomris ALTUĞ**

**Bornova-İzmir**



Dilek BAYRAKTAR tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan “Muğla ve Yöresinde Üretilen Çam Ballarının Aroma Bileşenlerinin SPME/GC/MS Tekniği ile Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 12.09.2008 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

-

**Jüri Üyeleri:****İmza****Jüri Başkanı :Prof. Dr. Tomris ALTUĞ****Raportör Üye:Doç. Dr. Yeşim ELMACI****Üye :Doç. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU**



**ÖZET****MUĞLA VE YÖRESİNDE ÜRETİLEN  
ÇAM BALLARININ AROMA BİLEŞENLERİNİN  
SPME/GC/MS TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ**

BAYRAKTAR, Dilek

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez yöneticisi: Prof. Dr.Tomris ALTUĞ

Eylül 2008, 147 Sayfa

Bu çalışmada Muğla ve yöresinde üretilen 2006 ve 2007 yıllarına ait 34 adet çam balı örneğinde bulunan aroma bileşenlerinin SPME/GC/MS tekniği ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Bulgular varyans analizi, Duncan testi ve Temel Bileşen Analizi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bodrum (BD), Datça (D1-D8), Fethiye (C4-C7, F1-F4), Marmaris (M1-M5), Marmaris-Turgut (C1-C3), ve Yatağan (Y1-Y2) yörelerinde üretilmiş 2007 yılına ait 27 adet çam balı örneklerinde sırasıyla toplam 32, 39, 44, 42, 54, 40, 46, 41, 44, 34, 34, 42, 36, 43, 37, 42, 44, 43, 42, 42 45, 34, 32, 38, 33, 36 ve 30 adet aroma bileşeni saptanmıştır. 2007 yılı örneklerinde ortak aroma bileşenleri nonanal, nonanol, oktanal ve dekanal olarak belirlenmiştir. Dalaman (B3, B7), Datça (B8), Gökova-Ula (B1) ve Ula (B4-B6) yörelerinde üretilmiş 2006 yılına ait toplam 7 adet çam balı örneklerinde sırasıyla toplam 32, 25, 33, 30, 26, 28 ve 27 adet aroma bileşeni saptanmıştır. 2006 yılında üretilen örneklerde belirlenen ortak aroma bileşenleri nonanal, nonanol, oktanal, dekanal, furfural, ve  $\beta$ -damasenon olarak belirlenmiştir. Çam balı örneklerinde ortak olarak belirlenen bileşenlerin duyuşal terim karşılıkları; yeşil, çamımsı (nonanal); yeşil, tatlı, ince yağlı (nonanol); kalın yağlı, sabun, limon, yeşil (oktanal); aldehit, turuncgil, ağır yağlı, çiçeğimsi, aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu (dekanal) ekmek, badem, tatlı (furfural); elma, gül, bal ( $\beta$ -damasenon ) olarak ifade edilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** bal, çam balı, çam balı aroması, çam balı lezzeti, katı faz mikroekstraksiyon tekniği ile balda aroma analizi

**ABSTRACT****INVESTIGATION OF THE AROMA COMPONENTS OF PINE HONEY  
PRODUCED IN MUĞLA AND ITS PROVINCES BY SPME/GC/MS  
TECHNIQUE**

BAYRAKTAR, Dilek  
MSc in Food Engineering  
Supervisor: Prof. Dr. Tomris ALTUĞ  
September 2008, 147 Pages

The aim of this study was to determine the aroma components of 34 pine honey samples produced in Muğla and its provinces during the years 2006 and 2007 by using the SPME/GC/MS technique. The results were evaluated by using the analysis of variance, Duncan test and Principal Component Analysis.

The results of the study showed that 27 pine honey samples produced during the year 2007 in Bodrum (BD), Datça (D1-D8), Fethiye (C4-C7, F1-F4), Marmaris (M1-M5), Marmaris-Turgut (C1-C3) and Yatağan (Y1-Y2) regions involved a total number of 32, 39, 44, 42, 54, 40, 46, 41, 44, 34, 34, 42, 36, 43, 37, 42, 44, 43, 42, 42, 45, 34, 32, 38, 33, 36 and 30 aroma components, respectively. Nonanal, nonanol, octanal, and decanal were determined as the common compounds in samples produced in 2007. The total of 7 pine honey samples produced during the year 2006 in Dalaman (B3, B7), Datça (B8), Gökova-Ula (B1) and Ula (B4-B6) regions involved a total number of 32, 25, 33, 30, 26, 28 and 27 aroma components, respectively. The samples produced in 2006 involved nonanal, nonanol, octanal, decanal, furfural, and  $\beta$ -damascenone as common compounds. The sensory term equivalents of the common characters determined in pine honey samples can be described as; aldehyde, citrus, fatty, floral, green, piney (nonanal); green, sweet, oily (nonanol); fatty, soap, lemon, green (octanal); aldehyde, fatty, floral, green, orange peel, soapy, waxy (decanal); bread, almond, sweet (furfural); apple, rose, honey ( $\beta$ -damascenone).

**Key Words:** honey, pine honey, pine honey aroma, pine honey flavour, aroma analysis in pine honey by solid phase micro extraction technique.



## TEŞEKKÜR

Değerli önerileri ve yönlendirici katkılarıyla bu çalışmanın her aşamasında bana destek veren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Tomris ALTUĞ'a,

Gereksinim duyduğum her an yanımda olduğu duygusunu hissettirerek hiçbir konuda desteğini esirgemeyen Ar. Gör. Perihan KENDİRCİ'ye,

Çam balı örneği temin etmemi sağlayan Muğla Arı Yetiştiricileri Birliği Başkanı sayın Ziya Şahin, Öner Gıda ve Doğa Arı Ürünleri'ne,

Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi analizleri sırasında konu ile ilgili her türlü yardımı sağlayan Sayın Prof. Dr. Yaşar HIŞIL'a,

Analizlerde kullandığım fiber ve septa temini konusunda sağladıkları maddi destek ve tez çalışmalarımı yürütebilmem için mesai saatlerinde vermiş oldukları izinlerden dolayı Aybak Natura'ya,

Manevi desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma,

Tüm tez çalışmam boyunca vermiş oldukları sonsuz destek ve özveri için değerli aileme,

içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

|                                                                                          | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| ÖZET .....                                                                               | V            |
| ABSTRACT .....                                                                           | VII          |
| TEŞEKKÜR .....                                                                           | IX           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                    | XV           |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                                  | XVI          |
| KISALTMALAR DİZİNİ .....                                                                 | XVIII        |
| 1. GİRİŞ .....                                                                           | 1            |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                                               | 4            |
| 2.1 Ballardaki Aroma Bileşenleri ile İlgili Çalışmalar .....                             | 4            |
| 2.2 Çam Balının Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri ile<br>İlgili Çalışmalar ..... | 10           |
| 3. MATERYAL VE METOD .....                                                               | 13           |
| 3.1 Materyal .....                                                                       | 13           |
| 3.1.1 Ön denemelerde incelenen materyal .....                                            | 13           |
| 3.1.2 Çalışmada incelenen materyal .....                                                 | 13           |
| 3.2 Metod .....                                                                          | 15           |
| 3.2.1 Aroma bileşenlerinin ekstraksiyonu .....                                           | 15           |
| 3.2.2 GC/MS analizi .....                                                                | 19           |
| 3.2.3 İstatistiksel değerlendirme .....                                                  | 19           |

## İÇİNDEKİLER (Devam)

|                                                                                                               | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                                                                 | 21           |
| 4.1 Çam Balının Aroma Bileşenlerinin Tayini için Uygun Fiber<br>Tipinin Belirlenmesi İle İlgili Bulgular..... | 21           |
| 4.2 2007 Yılında Muğla ve Yöresinde Üretilen Çam Ballarının<br>Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular .....   | 23           |
| 4.2.1 Bodrum yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>bulgular .....                                     | 23           |
| 4.2.2 Datça yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular ....                                          | 25           |
| 4.2.3. Fethiye yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>bulgular .....                                   | 36           |
| 4.2.4 Marmaris yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>Bulgular .....                                   | 44           |
| 4.2.5 Marmaris-Turgut yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>Bulgular .....                            | 49           |
| 4.2.6 Yatağan yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>bulgular .....                                    | 54           |
| 4.3 2006 yılında Muğla ve yöresinde üretilen çam ballarının<br>analizi sonucunda elde edilen bulgular .....   | 58           |
| 4.3.1 Dalaman yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>bulgular .....                                    | 59           |

## İÇİNDEKİLER (Devam)

|                                                                                                                                            | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.3.2 Datça yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>bulgular .....                                                                   | 61           |
| 4.3.3 Gökova-Ula yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>bulgular .....                                                              | 63           |
| 4.3.4 Ula yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait<br>bulgular .....                                                                     | 65           |
| 4.4 2006 ve 2007 yıllarında saptanan ortak aroma bileşenlerin<br>istatistiksel değerlendirilmesine ait bulgular .....                      | 70           |
| 4.4.1 2007 yılında saptanan ortak aroma bileşenleri ve söz<br>konusu bileşenlere uygulanan istatistiksel değerlendirmeler.....             | 70           |
| 4.4.2 2007 yılında saptanan ortak aroma bileşenleri ve söz<br>konusu bileşenlere uygulanan istatistiksel değerlendirmeler.....             | 73           |
| 4.5 Çalışmada Elde Edilen Bulguların Türk ve Yunan<br>Çamballarındaki Aroma Maddelerinin Araştırıldığı Literatür<br>İle Kıyaslanması ..... | 75           |
| 5 SONUÇ.....                                                                                                                               | 78           |
| KAYNAKLAR DİZİNİ.....                                                                                                                      | 80           |
| EKLER .....                                                                                                                                | 84           |

**EKLER**

- Ek 1 Bodrum-2007 kromatogramları
- Ek 2 Datça-D1-2007 kromatogramları
- Ek 3 Datça-D2 kromatogramları
- Ek 4 Datça-D3 kromatogramları
- Ek 5 Datça-D4 kromatogramları
- Ek 6 Datça-D5 kromatogramları
- Ek 7 Datça-D6 kromatogramları
- Ek 8 Datça-D7 kromatogramları
- Ek 9 Datça-D8 kromatogramları
- Ek 10 C4-Fethiye kromatogramları
- Ek 11 C5-Fethiye kromatogramları
- Ek 12 C6-Fethiye kromatogramları
- Ek 13 C7 –Fethiye kromatogramları
- Ek 14 F1-Fethiye kromatogramları
- Ek 15 F2-Fethiye kromatogramları
- Ek 16 F3-Fethiye kromatogramları
- Ek 17 F4-Fethiye kromatogramları
- Ek 18 M1-Marmaris kromatogramları
- Ek 19 M2-Marmaris kromatogramları
- Ek 20 M3-Marmaris kromatogramları
- Ek 21 M4-Marmaris kromatogramları
- Ek 22 M5-Marmaris kromatogramları
- Ek 23 C1Marmaris-Turgut kromatogramları
- Ek 24 C2 Marmaris-Turgut kromatogramları
- Ek 25 C3 Marmaris-Turgut kromatogramları
- Ek 26 Y1-Yatağan kromatogramları

**EKLER (Devam)**

Ek 27 Y2-Yatağan kromatogramları

Ek 28 B3-Dalaman kromatogramları

Ek 29 B7-Dalaman kromatogramları

Ek 30 B8-Datça kromatogramları

Ek 31 B1-Gökova-Ula kromatogramları

Ek 32 B4-Ula kromatogramları

Ek 33 B5-Ula kromatogramları

Ek 34 B6-Ula kromatogramları

Ek 35 Datça-varyans analizleri

Ek 36 Fethiye Varyans analizleri

Ek 37 Marmaris Varyans analizleri

Ek 38 Marmaris-Turgut Varyans analizleri

Ek 39 Ula varyans analizleri

ÖZGEÇMİŞ ..... 147

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

|                                                                                                        | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.1 SPME ile ekstraksiyon aşaması .....                                                                | 17           |
| 3.2 SPME ile desorpsiyon aşaması .....                                                                 | 18           |
| 4.1 2007’de üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma<br>bileşenlerinin Temel Bileşen Analizi ..... | 71           |
| 4.2 2006’da üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma<br>bileşenlerinin Temel Bileşen Analizi ..... | 74           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                                         | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>3.1</b> Çalışmada kullanılan çam balı örnekleri .....                                                                                                                                | 14           |
| <b>3.2</b> Ön denemelerde kullanılan fiber tiplerinin özellikleri .....                                                                                                                 | 15           |
| <b>4.1</b> Çamlıbelde çam balı örneğinde farklı tip fiberler kullanılarak<br>SPME/GC/MS analizi sonucunda saptanan aroma bileşenleri.....                                               | 21           |
| <b>4.2</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Bodrum yöresine ait<br>çam balında belirlenen aroma bileşenleri, oranları ve duyuşal<br>terim karşılıkları .....                     | 23           |
| <b>4.3</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Datça yöresine<br>ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel<br>oranları ve duyuşal terim karşılıkları.....           | 26           |
| <b>4.4</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Fethiye yöresine<br>ait çam balında belirlenen aroma bileşenleri, oranları ve<br>duyuşal terim karşılıkları.....                     | 37           |
| <b>4.5</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Marmaris yöresine<br>ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel oranları<br>ve duyuşal terim karşılıkları .....       | 45           |
| <b>4.6</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Marmaris-Turgut<br>yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri,<br>yüzdesel oranları ve duyuşal terim karşılıkları..... | 50           |
| <b>4.7</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Yatağan<br>yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri,<br>yüzdesel oranları ve duyuşal terim karşılıkları.....         | 54           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)

|                                                                                                                                                                                      | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>4.8</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006-Dalaman<br>yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri,<br>yüzdesel oranları ve duyusal terim karşılıkları .....     | 58           |
| <b>4.9</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006-Datça<br>yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri,<br>yüzdesel oranları ve duyusal terim karşılıkları .....       | 61           |
| <b>4.10</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006-Gökova-Ula<br>yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri,<br>yüzdesel oranları ve duyusal terim karşılıkları ..... | 63           |
| <b>4.11</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006-Ula<br>yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri,<br>yüzdesel oranları ve duyusal terim karşılıkları .....        | 65           |
| <b>4.12</b> SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007 yılında üretilen<br>çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenleri ve oranları .....                                            | 70           |
| <b>4.13</b> PME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006 yılında<br>üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenleri ve oranları ..                                                | 73           |
| <b>4.14</b> Tananaki, 2007' de incelenen Yunan ve Muğla yöresine ait<br>çam ballarındaki aroma bileşenlerinin çalışmamızda incelenen<br>aroma bileşenleri ile kıyaslanması .....     | 76           |

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u>  |
|-----------------|------------------|
| °C              | Santigrad derece |
| dk              | Dakika           |
| g               | Gram             |
| ml              | Mililitre        |

**Kısaltmalar**

E.Ü. Ege Üniversitesi

MAYBİR Muğla Arı Yetiştiricileri Birliği

SPME Katı Faz Mikro Ekstraksiyon

GC/MS Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi

PDMS/DVB Polidimetilsiloksan / Divinilbenzen

CAR/PDMS Carboksen / Polidimetilsiloksan

DVB/CAR/PDMS Divinilbenzen / Carboksen / Polidimetilsiloksan

## 1. GİRİŞ

Çam balı, Türkiye' ye özgü, çiçek ballarının çoğundan daha koyu renkte ve farklı şekilde oluşan ve arıların bir aracı böceğin salgısını kullanarak ürettikleri, kristalizasyona daha dayanıklı bir bal olup dünyada sadece Türkiye ve Yunanistan' da üretilmektedir. Çam balının üretimi için, çam pamuklu böceği veya halk arasında Basra böceği denilen böceğe gereksinim duyulmaktadır. Bu böcek sadece kızılçam, karaçam ve Halep çamında yaşamaktadır. Çam pamuklu böcekleri, çamın özsuğunu emerek tatlı bir madde salgırlar. Zoolojide bu böcek afidler sınıflandırması içinde *Marchalina Hellenica* olarak adlandırılmaktadır (Anon, 2006a). Ülkemizde, çam pamuklu koşnili (*Marchalina Hellenica*) binlerce yıldır Marmaris-Bodrum kızıl çam orman alanlarında yaşamakta ve bal arıları basra tabir edilen söz konusu koşnilin salgısını çam balı olarak üretmektedirler (Anon, 2001). Çam pamuklu böcek (basra böceği) Türkiye' de, Muğla, Aydın, İzmir, Balıkesir, Çanakkale, Antalya illerinin Ege sahil şeridi boyunca, iç bölgelerin ılıman kısımlarına biraz girecek şekilde (Menderes ovasının tamamı ve Denizli' de de bulunur) yaşamaktadır (Anon, 2006a).

Çam balı dünyada %90 oranında ülkemizde ve %10 oranında Yunanistan' da üretilmektedir. Özellikle Avrupa Birliği ülkelerinin damak tadına hitap eden bu salgı balı rakipsiz ihraç ürünümüz olup; 10.000 ton civarında yıllık üretimin tamamı ihraç edilerek, 9-12 milyon dolar gelir sağlamaktadır (Anon, 2001). Türkiye çam balı üretiminin %75-80' i Muğla' daki kızılçam ormanlarından karşılanmaktadır. Türkiye çam balı üretim sahalarının %80' i Muğla' dadır. Çam balı üretim dönemlerinde ülkemizin diğer illerindeki arıcılar da çam balı üretmek amacıyla (ortalama 600 aile) Muğla' ya gelmekte, üretim dönemlerinde 1.500.000 arı kolonisi çam balı üretimine katılmaktadır (Anon, 2006b). Çam balı üretim sezonunun Ağustos ayının ikinci yarısı ile Ekim ayı ortasına kadar oluşu, yayla balı üretimi sonunda arıcılarımızın genellikle

çiçek bulunmadığı dönemde bal üretimi ile gelir sahibi olmalarına imkan yaratmaktadır (Anon, 2001).

Çam balının en önemli özelliği kıvamı bozulmadan veya donmadan yıllarca saklanabilmesidir. Bu nedenle pazarlaması da kolaydır. Rengi çiçek ballarından daha koyudur. Besin değeri biraz daha düşük olmakla birlikte, özellikle boğaz (Anon, 2006a) ve sindirim sistemi rahatsızlıklarına iyi gelmektedir (Anon, 2006c). Balın bileşimini karbonhidratlar, proteinler, asitler, enzimler, su, nişasta ve dekstrin benzeri ürünler, aroma bileşenleri, mineraller, polen taneleri ve vitaminler oluşturur (Tolon, 1999). Yüksek enerjili ve karbonhidratlı bir madde olan bal, tadı, aroması ve diğer üstün özellikleri nedeniyle insanlar tarafından daha çok bir besin ve enerji kaynağı olarak tüketilmekte olup aynı zamanda tedavi edici olarak da kullanılabilir. Balın antibakteriyel özelliği; asidik yapıda oluşuna, büyük oranda kuru madde (şeker) ve ayrıca enzimlerle glukozun parçalanması sonucunda oluşan antiseptik bir madde olan hidrojen peroksit içermesine bağlıdır. Çabuk sindirilmesi, bünyesindeki serbest asitler dolayısıyla yağ hazmını kolaylaştırması, anne ve inek sütündeki demir ve diğer eksiklikleri gidermesi, iştah açması gibi özellikleri ve ayrıca sakinleştirici etkisi balın önemini daha da arttırmaktadır (Anon, 2006b). Çam balı kristalizasyona dayanıklılığı ve önleyici özelliği ile, tıpta ve gıda sektöründe çeşitli ürünlerde (örneğin dondurmalarda) bir doğal katkı maddesi olarak geniş bir kullanım alanına, ve önemli ihracat potansiyeline sahip bir üründür (Anon, 2006a). Bal, bir besin ve enerji kaynağı olması yanında çeşitli hamur işlerinde ve pastalarda da kullanılmaktadır. Kattığı hoş tat ve aromasının yanı sıra, özellikle fruktozun su tutma yeteneğinden dolayı, bu yiyeceklerin uzun süre bayatlamadan taze kalmasını sağlamaktadır (Anon, 2006b).

Çam balı dünyada yalnızca Türkiye ve Yunanistan' da üretilmesi nedeniyle ülkemiz açısından çok önemli bir ihracat ürünü olmasına karşın söz konusu balın

lezzetini oluşturan aroma maddeleri ile ilgili ülkemizde gerçekleştirilen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda ülkemizde am balı üretimi açısından önemli bir bölge olan Muğla ve yöresinde üretilen am balı örneklerinde bulunan aroma bileşenlerinin niteliklerinin ve yüzdesel oranlarının saptanması ve her yöreye özgü bileşenlerin tanımlanması amaçlanmıştır. Çalışmada incelenen am ballarındaki aroma bileşenlerinin izolasyonu ve tayini amacıyla Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME)/Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi (GC/MS) teknikleri kullanılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde çam balının aroma bileşenleri ile ilgili az sayıda literatür çalışması bulunması nedeniyle ballardaki aroma bileşenlerinin objektif ve duyuşal yöntemler ile belirlenmesi konusunda gerçekleştirilen çalışmaların yanısıra çam balının fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

### 2.1 Ballardaki Aroma Bileşenleri ile İlgili Çalışmalar

Bogdanov (1997) tarafından İsviçre’ de üretilen çiçek ballarının duyuşal ve kimyasal kalite kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada toplam 6 çeşit bal örneği ile (kestane, akasya, kolza, kara hinduba, alp gülü ve ıhlamur) gerçekleştirilen duyuşal analizlerde belirtilen balların lezzet, koku ve görünüş profilleri belirlenerek, söz konusu ballara ait lezzet özellikleri; kestane balı için kekremsi, acı, buruk tat, akasya balı için hafif meyvemsi, çok tatlı, kolza balı için tatlı, meyvemsi ve lahana tadı, kara hinduba balı için meyvemsi, hayvansal tat, alp gülü balı için hafif meyvemsi, çok tatlı, ıhlamur balı için kekremsi, acı, ıhlamur ve metanol lezzet özellikleri tespit edilmiştir.

Campos et al., (2000) tarafından çiçek balı ve salgı balındaki aroma bileşenleri konusunda gerçekleştirilen çalışmada, salgı ballarına karakteristik aromayı veren bileşenlerin belirlenmesi için salgı ballarından ekstrakte edilebilen aroma bileşenlerinin kompozisyonu, çiçek ballarındaki aroma bileşeni kompozisyonu ile karşılaştırılmıştır. Söz konusu çalışmada aroma bileşenleri, 6 salgı balı ve 4 çiçek balı örneğinde, farklı ekstraksiyon metodları kullanılarak (eter, aseton, aktif kömür, tepe boşluğu ve su buharı) ekstrakte edilmiş ve GC/MS tekniği ile tayin gerçekleştirilmiştir. Asetik asit, salgı ballarının 4’ ünde gözlenirken, çiçek balı örneklerinden sadece 1 tanesinde daha

düşük bir konsantrasyonda saptanmıştır. Asetik asidin, salgı balı için olası bir belirteç olduğu belirtilen çalışmada, daha fazla sayıdaki örnekler kullanılarak doğrulama yapılması gerektiği belirtilmektedir.

Verzera et al., (2001) tarafından yapılan bir araştırmada 5 farklı bal örneği (yabani, çiçek, okaliptüs, sula, kestane, portakal) ile çalışılmış ve bu ballarda bulunan aroma bileşenlerinin analizi SPME/GC/MS teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiş ve çok sayıda bileşen belirlenmiştir. Her bal çeşidinin tipik bir aroma bileşeni kompozisyonuna sahip olduğu ve farklı coğrafik orijinli aynı çeşit balların benzer kromatografik profile sahip oldukları gözlenmiş olup saptanan bileşenlerin büyük bir kısmının her bal çeşidinde farklı miktarlarda bulunduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak balların bitkisel orijinini belirlemede, bazı aroma bileşenlerinin birbirine oranının bir kriter olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Örneğin; yüksek miktardaki nonanol, nonanal, nonanoik asit, 5-hegzen-2-ol ve 2,3-dimetil-5-hegzen-2-ol bileşenlerinin okaliptüs balını, yüksek miktardaki 3,7-dimetil-1,5,7-oktatrien-3-ol' un portakal balını ve yüksek miktardaki hegzenol, linalool ve hegzanoik asit' in yabani çiçek balını karakterize ettiği belirlenmiştir.

Markowicz et al., (2002) tarafından gerçekleştirilen okaliptüs ve portakal ballarındaki aroma bileşenleri ve söz konusu bal çeşitlerindeki aroma ve lezzet profilleri konulu çalışmada, Brezilya Sao Paulo ve Minas Gerais bölgelerinden elde edilen portakal ve okaliptüs ballarındaki aroma bileşeni kompozisyonu ve inceleme altındaki balların duyuşal özellikleri (aroma ve lezzet) araştırılmıştır. Dinamik tepe boşluğu tekniği kullanılarak ballardan izole edilen aroma bileşenleri, yüksek rezolüsyon gücüne sahip GC ve GC-MS ile ayrılıp Kovats indisleri ile belirlenmiştir. Benzaldehit, cis-linalool oksit, n-heptanal, 6-metil-5-hepten-2-on, oktanal ve fenilasetaldehit portakal balında saptanan bileşenler olup, nonanal, 2-heptanon, 2-

heptanol, oktanol, ve nonanol bileşenleri okaliptüs balı örneklerinden izole edilmiştir. Kantitatif tanımlayıcı analizler ve temel komponent analizleri, portakal balının mumsu ve floral tanımları ile, okaliptüs balının ise yanık bir aroma ve tat sonrası izlenim ile karakterize edildiğini ortaya çıkarmıştır.

Perez et al., (2002) tarafından SPME/GC/MS tekniklerinin İspanyol ballarındaki aroma bileşenlerinin tayini amacıyla kullanıldığı çalışmada çeşitli İspanyol çiçek ballarından (portakal, okaliptüs, biberiye, lavanta ve kekik) elde edilen aroma bileşeni kompozisyonunun araştırılması için 2 farklı SPME fiberi kullanılmıştır. En iyi sonuçlar, 70°C’ de 1 saatlik bir homojenizasyon ve 30 dakikalık bir örnekleme periyodunun uygulandığı Carboxen/PDMS fiberden elde edilmiştir. Toplamda 35 bileşiğin saptandığı çalışmada, bu bileşenlerin çoğu GC-MS tekniği ile belirlenmiş olup dış standartlar kullanılarak bu bileşenlerin kantitatif tayinleri yapılmıştır. Söz konusu çalışmada bal aroma bileşenleri arasındaki kompozisyon farklılıkları belirlenerek balların birbirinden ayırt edilmesinde bu farklılıklardan yararlanılabileceği ifade edilmiştir.

Castro et al., (2003), biberiye balının aroma bileşenlerinin analizinde değişik ekstraksiyon tekniklerinin kıyaslanması konulu araştırmalarında, 3 ekstraksiyon tekniği, eş zamanlı ekstraksiyon-distilasyon, sıvı-sıvı ekstraksiyonu ve katı faz ekstraksiyonu, uygulayarak biberiye balındaki aroma bileşeni fraksiyonlarının GC-MS analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Söz konusu çalışmada, 122 adet aroma bileşeni deneysel olarak saptanmıştır (alkoller, ketonlar, aldehitler, asitler, esterler, terpenler, hidrokarbonlar, fenoller, furan ve piran bileşikler). Eş zamanlı ekstraksiyon ve distilasyondan elde edilen ekstraktlar, terpen ve ester bakımından zengin iken, diğer iki teknik, ısıtma yoluyla meydana gelen girişim yapıcı maddelerin oluşumunu önlediği gözlemlenen çalışmada, 3 tekniğin de baldaki aroma bileşeni kompozisyonu ile ilgili

anlamalı bilgilerin elde edilmesi için uygun olduğu belirlenmiştir. Eş zamanlı ekstraksiyon, distilasyon tekniği en hızlı teknik iken, sıvı-sıvı ekstraksiyonu en iyi kantitatif metod olarak değerlendirilmiştir.

Piasenzotto et al., (2003) tarafından gerçekleştirilen balın kalite kontrolünde SPME tekniğinin kullanımı konulu çalışmada, SPME, GC, ve GC/MS teknikleri kullanılarak İtalya' nın farklı bölgelerinden 6 farklı botanik orjinden (ıhlamur ağacı, kestane, karahindiba, limon, kekik, okaliptüs) elde edilen 40 adet bal örneğindeki aroma bileşenlerinin araştırıldığı çalışmada, bazı aroma bileşenlerinin, spesifik botanik orjinden elde edilen bal örneklerinde, örneğin limonen diol bileşeninin sadece limon balında (0,11-0,24 mg/kg) bulunduğu belirtilmiş olup, bu tür bileşenlerden belirteç olarak yararlanılabileceği ifade edilmiştir. Söz konusu çalışmada, balların duysal özellikleri ile botanik orjinlerinin ilişkili olduğu vurgulanmıştır.

Soria et al., (2003) tarafından baldaki aroma bileşenlerinin SPME/GC/MS ile analiz edildiği bir çalışmada, bu tekniğin basit, çözgen gerektirmeyen ve az masraflı bir teknik olduğu vurgulanmıştır. Söz konusu çalışmada 6 farklı ticari bal (biberiye, funda, salgı balı, portakal çiçeği, lavanta ve çiçek balı) satın alınarak, katı faz kısımları farklı olan 4 farklı fiber ile ekstrakte edilmiştir. Kullanılan Polidimetilsiloksan (PDMS, 100µm kalınlık), Poliakrilat (PA, 85µm), Karbovaks/Divinilbenzen (CW/DVB, 65 µm) ve Karboksen/PDMS (C/PDMS, 75µm) fiberler içerisinde, en iyi sonuçlar orta polaritedeki PA ve yüksek polaritedeki C/PDMS fiberler ile yapılan ekstraksiyonlardan elde edilmiştir.

Bentivenga et al., (2004), Basilica (Güney İtalya) bölgesindeki ballarda bulunan organik aroma bileşenlerinin SPME/GC/MS teknikleri ile analizini gerçekleştirmiştir. Söz konusu çalışmada 19 bal örneğindeki aroma bileşenleri

araştırılmış olup 2-etil-3-hidroksihegzil 2-metil propanoat ve 2.2-dimetil-1-(2-hidroksi-1-metiletil)propil 2-metilpropanoat bileşenlerinin yanı sıra bazı gıdalarda az rastlanan aroma bileşenleri belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada saptanmış olan bazı fenil içeren hidrokarbonların, civarda bulunan su arıtma fabrikasından kaynaklanabileceği, diğer ballardaki hidrokarbonların ise yakın bölgelerdeki yağ ekstraksiyon tesisinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir.

Pena et al., (2004), ballardaki monoterpenlerin SPME/GC/MS tekniği ile belirlenmesi üzerinde çalışmışlardır. Söz konusu çalışmada baldaki monoterpenoidler 100 µm' lik polidimetilsiloksan fiber kullanılarak gerçekleştirilen SPME ekstraksiyonundan sonra GC/MS tekniği ile analiz edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi sırasında, 20°C' lik bir ekstraksiyon sıcaklığı sağlanmış, 1100 rpm' lik zıt manyetik karıştırma sağlanarak fiberin direkt daldırıldığı 15 dakikalık bir örnekleme yapılmıştır. 7 ml' lik sulu bal örneği %25' lik NaCl çözeltisi, vidalı ve PTFE/silikon septumlu 15 ml' lik cam vialle aktarılmış, desorpsiyon işlemi, GC enjektör girişinde 5 dakika boyunca, 250°C' de splitless modu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Ruoff and Bogdanov (2004), bal ve diğer arı ürünlerinin saflığı konusunda yaptıkları çalışmada, günümüzde, arıcılık ürünlerinin botanik orijinini belirlemenin duyuşsal analizler, polen analizleri ve çeşitli fizikokimyasal metodlar ile gerçekleştirildiği, coğrafik saflığın belirlenmesinde ise melitopalinolojik yöntemlerin uygulandığı belirtilmiştir. Bu analizlerin zaman alıcı ve özel bilgi ve deneyim gerektirdiği belirtilen söz konusu çalışmada, saflık belirleme ile ilgili farklı işlemler tartışılmış, saflık testi için günümüzde kullanılan metodlar ve yeni metodlar değerlendirilmiştir.

Soria et al., (2004) tarafından gerçekleştirilen Madrid (İspanya' nın merkezi)' de üretilen balların melitopalnolojik, fizikokimyasal ve SPME/GC/MS teknikleri ile aroma bileşeni analizi konulu araştırmada 46 adet bal örneği ile çalışılmıştır. Elde edilen verilerin dökümü ve bal örneklerinin coğrafik toplama lokasyonu (ova, dağ) ve botanik orjinine (nektar, salgı) göre ayrılması, temel komponent analizleri ile ve basamaklı diskriminant analizleri ile araştırılmıştır. Söz konusu çalışmada, pH, kül içeriği, asidite, elektriksel iletkenlik ve renk gibi fizikokimyasal parametrelerin, botanik orjine kıyasla daha yüksek bir ayırma gücünde olduğu tespit edilmiştir. Aroma bileşenleri içerisinde ayırma gücü en yüksek olan değişkenler, 3-hidroksi-2-butanon, 1-(2-furanil)-etanon ve 2,3- butandiol çözeltileri olmuştur. Elde edilen fizikokimyasal veriler, coğrafik toplama bölgelerini ayırt etmede kullanılmazken, 1-(2-furanil)-etanon ve 2,3- butandiol aroma bileşenlerinin, dağ ve ova bölgelerinin ayırt edilmesinde en iyi sonuçları verdiği gözlenmiştir. Aroma bileşeni konsantrasyonu ve fizikokimyasal verilerden yararlanarak, 1-(2-furanil)-etanon, 1-hidroksi-2-propanon, 3-hidroksi-2-butanon, ve 2,3-butandiol içeren bir örnekteki salgı balı oranı tahminlenmeye çalışılmıştır.

Sunay ve Boyacıoğlu (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada yöreye veya bitki orijinine göre isimlendirilen Türk ballarının duyuşal özellikleri kantitatif tanımlayıcı analiz tekniği ile belirlenmiştir. 24 farklı bal örneğinin incelendiği çalışmada özellikle çam ve çiçek ballarının birbirlerinden çok farklı tanımlayıcı duyuşal nitelikler taşıdığı, balların duyuşal profillerinin hem monoflora hem de poliflora ballarda orijin tespitinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Ülkemizde üretilen kekik ballarındaki lezzet bileşenlerinin belirlenmesi konulu bir çalışmada, üreticisinden temin edilen bir adet saf kekik balı ile İzmir piyasasında kekik balı adı altında satılan ballardan oluşan 7 adet bal örneğindeki uçucu bileşenler

SPME/GC/MS teknikleri tayin edilmiş, kekik ballarının duyuşsal analizi Lezzet Profili Analizi (LPA) tekniği ile belirlenmiştir. Çalışma sonucunda saf kekik balındaki bileşenlerin yaklaşık %60' ının dibenzilketon+3-fenilhegzan ( $\%20.2\pm0.8$ ), n-oktil eter ( $\%17.6\pm0.25$ ), fenilasetaldehit ( $\%10.6\pm0.08$ ) ve asetik asit ( $\%8.63\pm0.5$ )' ten oluştuğu saptanmıştır. Söz konusu bileşenlerden dibenzilketon+3-fenilhegzanın yalnızca saf kekik balına özğü bileşenler olduğunu göstermiştir. Saf kekik balında kekikten gelen aroma bileşenlerinden timol (eser) ve karvakrol ( $\%0.66$ ) da saptanmıştır. Tüm kekik balı örneklerinde ortak olarak; feniletilalkol, etil fitalat, izobütil fitalat,  $\alpha$ -iyonon, 2-metil propanoik asitin 2-etil-3-hidroksihegzil ester, propanoik asit, 2-metil-1-(1,1-dimetiletil)-2-metil-1, 3-propanedil ester ve propanoik asit, 2-metil-2,2-dimetil-1-(2-hidroksi-1-metiletil) propil ester gibi bileşenlerin bulunduğu belirlenmiştir. Kekik ballarının LPA sonuçlarına göre saf kekik balının tatlı, bal, leylak, acı badem, kekik, menekşe, mumsu, ekşi, zencefil, karamel ve gül karakterlerini içerdii belirlenmiştir. Tüm bal örneklerinde ortak olarak bulunan lezzet karakterleri tatlı ve ekşi olarak belirlenmiş, mumsu ve bal karakterinin de birçok balda bulunduğu saptanmıştır (Mannas ve Altuğ, 2006).

## 2.2 Çam Balının Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Tolon (1999) tarafından Muğla ve yöresi çam ballarının biyokimyasal özellikleri üzerine gerçekleştirilen bir araştırmada çam balı örneklerinde gerçekleştirilen biyokimyasal, ağır metal ve mineral madde analizi sonuçlarındaki bazı değerlerin, TSE Bal Standardında (TS-3036, 2002) belirtilen değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır. Çalışmada ülke ekonomimiz açısından son derece önem taşıyan ve dünyada söz sahibi olabileceğimiz ürünlerden olan çam ballarının, sektörde yapılan yanlışlar nedeniyle gerektiği şekilde değerlendirilemediği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada ayrıca, ülkemizden ihraç edilen balların büyük bir bölümünü çam ballarının

oluşturmasına karşılık, çam balları için ayrı bal standardının bulunmamasının, söz konusu balın çiçek balından farklı yapıda olmasına karşın aynı özelliklere sahip gibi değerlendirilmesine neden olduğu belirtilmiştir. Yapılacak ciddi yasal düzenlemeler, arıcıların eğitim ve organizasyonu konusunda yapılacak çalışmalar, arıcılığın özendirilmesi konusundaki teşvikler ve çevreye duyarlı güç santralleri konusunda yapılacak teknik çalışmaların, ülke arıcılığına yön vereceği vurgulanmaktadır.

Ülkemizde çam balı ile ilgili 2000 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Kadriye Sorkun yönetiminde gerçekleştirilen bilim uzmanlığı tezinde, Muğla yöresinde üretilen çam ballarının mikroskobik ve organoleptik analizi gerçekleştirilmiştir (Şahin, 2000).

Yapılan literatür taramalarında çam balının aroma bileşenleri ile ilgili olarak Tananaki (2004) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada Yunanistan' daki çam ballarının aroma bileşenlerinin sıcaklıkla değişimi Purge and Trap GC/MS tekniği kullanılarak incelenmiştir. Balın aroma bileşenlerinin çoğunun orijinal kaynaktan türetildiğinin (nektar, salgı), bazılarının da işleme veya depolama sırasında ortaya çıktığının belirtildiği çalışmada, sıcaklığın çam balı aroma bileşenleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla çam balı örnekleri 1, 6, 24 ve 48 saat boyunca 45°C, 55°C, 65°C ve 75°C' ye ısıtılmış ve örnekler Purge&Trap-GC-MS sistemi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçta, 45°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda önemli değişimler gözlenmiş, furfuralın diğer maddelere kıyasla sıcaklık etkisiyle miktarı en fazla artan bileşen olduğu belirlenmiştir.

Yanniotis et al., (2006), nem içeriğinin, değişik sıcaklıklarda balın viskozitesi üzerine etkilerini incelemiş ve aynı sıcaklık ve nem içeriğinde, çam balının

viskozitesinin çeşitli çiçek ballarının (kekik, portakal, ayçiçeği ve pamuk) viskozitesinden daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Tananaki et al., (2007) tarafından yapılan bir çalışmada Türk ve Yunan çam ballarının aroma bileşeni karakteristiklerinin belirlenmesi ve Kohonen self-organizing map (KSOM) ile sınıflandırılması amaçlanmıştır. 22' si Yunanistan' dan ve 22' si Türkiye' den olmak üzere toplam 44 adet çam balı örneğinin analizlendiği çalışmada uçucu ve yarı uçucu bileşenlerin ekstraksiyonu, ayrılması ve belirlenmesi için Purge and Trap / Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi tekniği kullanılmıştır. Toplamda 77 bileşen ekstrakte edilerek tanımlanmıştır. 3-karen ve tanımlanamayan bir bileşen ( $m/z$  55, 79, 91, 107, 123, 165) Türk ballarına özgü olarak belirlenmiş ve bu bileşenlerin Türk orijinli çam balı örnekleri için belirteç olarak değerlendirilebileceği ifade edilmiştir. Söz konusu çalışmada çam balına karşı olan önyargının ortadan kalkmış olduğu belirtilerek, daha önce tüketiciler tarafından ikinci kalite bal olarak değerlendirilip böcek salgısı olarak kabul edilen çam balının mineral içeriği nedeniyle çiçek ballarından daha yüksek besleyici değere sahip olduğu da belirtilmiştir.

### **3. MATERYAL VE METOD**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Ön denemelerde incelenen materyal**

Çam balındaki aroma bileşenlerinin tayininde yararlanılan SPME tekniğindeki koşulların ve uygun fiberin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen ön denemelerde marketten satın alınan ve etiketinde yöresi belirtilmemiş olan 2006 yılında üretilmiş Çamlıbelde marka çam balı örneği materyal olarak kullanılmıştır.

##### **3.1.2 Çalışmada incelenen materyal**

Çalışmanın materyalini Muğla ili yöresinde üretilmiş olan 34 adet çam balı örneği oluşturmuştur. Muğla ili yörelerinde üretilmiş 2007 yılına ait 27 adet örnekten 8 adedi Datça, 8 adedi Fethiye, 5 adedi Marmaris, 3 adedi Marmaris-Turgut, 2 adedi Yatağan ve 1 adedi Bodrum yörelerine aittir. Muğla ili yörelerinde üretilmiş 2006 yılına ait 7 adet örnekten 3 adedi Ula, 2 adedi Dalaman, 1 adedi Datça ve 1 adedi Gökova-Ula yörelerine aittir.

Çam balı örnekleri analize kadar ağızları kapalı cam kavanozlar içerisinde oda sıcaklığında saklanmış olup söz konusu materyalin kodları, yöreleri ve kaynak/markaları Çizelge 3.1’ de gösterilmektedir.

**Çizelge 3.1** Çalışmada kullanılan çam balı örnekleri

| <b>KOD</b> | <b>YÖRE</b>     | <b>YIL</b> | <b>KAYNAK/MARKA</b>   |
|------------|-----------------|------------|-----------------------|
| BD         | Bodrum          | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| D1         | Datça           | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| D2         | Datça           | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| D3         | Datça           | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| D4         | Datça           | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| D5         | Datça           | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| D6         | Datça           | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| D7         | Datça           | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| D8         | Datça           | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| F1         | Fethiye         | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| F2         | Fethiye         | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| F3         | Fethiye         | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| F4         | Fethiye         | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| C4         | Fethiye         | 2007       | DOĞA ARICILIK         |
| C5         | Fethiye         | 2007       | DOĞA ARICILIK         |
| C6         | Fethiye         | 2007       | DOĞA ARICILIK         |
| C7         | Fethiye         | 2007       | DOĞA ARICILIK         |
| C1         | Marmaris-Turgut | 2007       | DOĞA ARICILIK         |
| C2         | Marmaris-Turgut | 2007       | DOĞA ARICILIK         |
| C3         | Marmaris-Turgut | 2007       | DOĞA ARICILIK         |
| M1         | Marmaris        | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| M2         | Marmaris        | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| M3         | Marmaris        | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| M4         | Marmaris        | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| M5         | Marmaris        | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| Y1         | Yatağan         | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| Y2         | Yatağan         | 2007       | MAYBİR-MAYBAL         |
| B1         | Ula             | 2006       | ÜRETİCİ               |
| B4         | Ula             | 2006       | ÖNER GIDA             |
| B5         | Ula             | 2006       | ÖNER GIDA             |
| B1         | Gökova-Ula      | 2006       | ÜRETİCİ               |
| B3         | Dalaman         | 2006       | ÖNER GIDA             |
| B7         | Dalaman         | 2006       | SÜPERMARKET/BURAM BAL |
| B8         | Datça           | 2006       | DOĞA ARICILIK         |

### 3.2 Metod

#### 3.2.1 Aroma bileşenlerinin ekstraksiyonu

Çam balındaki aroma bileşenlerinin izolasyonu amacıyla Verzera et al., (2001), Perez et al., (2002), Soria et al., (2003) ve Mannas and Altug (2007)' de önerilen Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) tekniklerinde uygulanan koşullar denenerek optimum ekstraksiyon koşulları belirlenmiştir.

##### 3.2.1.1 SPME tekniği için uygun fiber tipinin belirlenmesi

Uygun fiber tipinin belirlenmesi amacıyla Polidimetilsiloksan/ Divinilbenzen (PDMS/DVB), Karboksen/Polidimetilsiloksan (CAR/PDMS), Poliakrilat (PA) ve Divinilbenze/Karboksen/Polidimetilsiloksan (DVB/CAR/PDMS) sabit fazları ile kaplı Supelco marka 4 tip fiber kullanılmıştır. Fiberlerin özellikleri Çizelge 3.2' de verilmektedir.

**Çizelge 3.2** Ön denemelerde kullanılan fiber tiplerinin özellikleri

| Sabit Faz    | Film Kalınlığı (µm)  | (Hub) Tanımlaması |
|--------------|----------------------|-------------------|
| PDMS/DVB     | stableFlex / 65      | Pembe / düz       |
| PA           | 85                   | Beyaz / düz       |
| CAR/PDMS     | stableFlex / 70      | Açık Mavi / düz   |
| DVB/CAR/PDMS | stableFlex / 50 / 30 | Gri / düz         |

Uygun fiber tipinin belirlenmesi amacıyla tüm koşullar sabit tutularak 4 tip fiber ile yapılan çalışmalar sonucunda en çok aroma bileşeninin tespit edildiği DVB/CAR/PDMS fiber seçilerek (Bkz. Bulgular ve Tartışma) denemeler sürdürülmüştür.

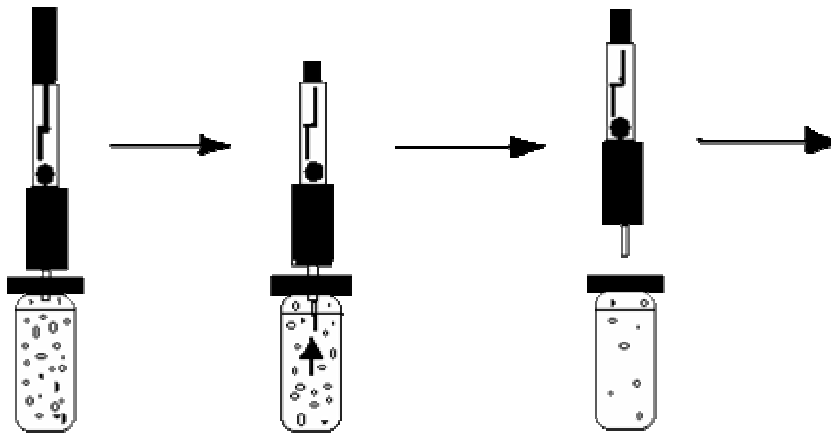
### **3.2.1.2 SPME tekniği**

SPME tekniği ile gerçekleştirilen n denemelerde vial hacmi, örnek miktarı, NaCl miktarı, H<sub>2</sub>O hacmi, ekstraksiyon ve dengelenme sıcaklık ve süreleri ile ilgili parametrelerin optimizasyonu sonucunda uygulanan metod aşağıda belirtilmektedir:

SPME tekniğinin uygulanmasında 40 ml hacmindeki viton septalı vida kapaklı vialler kullanılmıştır. 7 ml su içerisinde 16 g bal ve 2 g NaCl (Riedel) zlerek 40 ml' lik örnek vialine örnek:tepe boşluğu oranı 1:1 olacak şekilde doldurulur. İçerisine manyetik balık bırakılan vial, yarısına kadar su ile dolu bir beher içerisine yerleştirilerek dengeye gelmesi için manyetik karıştırıcılı ısıtıcı üzerinde 60°C' de 30 dk bekletilir. Manuel SPME aygıtının (Supelco, Bellefonte) iğnesi vialin septumu delinerek vial içerisine yerleştirilir ve 50 m film kalınlığında Divinilbenzen/Karboksen/Polidimetilsiloksan (DVB/CAR/PDMS) faz ile kaplanmış fiber vial içerisindeki tepeboşluğu kısmına indirilir. Bileşenlerin fiber üzerindeki faza adsorbe olmaları amacıyla 40 dk burada tutulur ve fiber tekrar iğneye çekilip vialden çıkarılır (şekil 3.1). Çalışmada kullanılan am balı rneklerinin SPME tekniği ile ekstraksiyonu Resim 3.1' de gösterilmektedir.

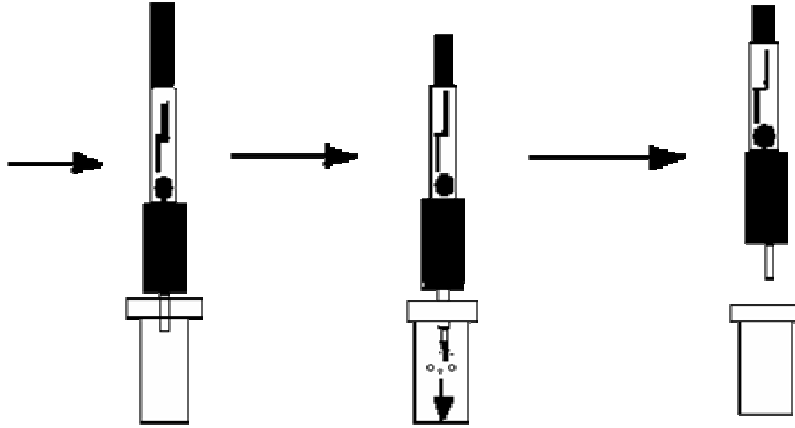


**Resim 3.1** Çam ballarının SPME ile ekstraksiyonu



**Şekil 3.1** SPME ile ekstraksiyon aşaması (Harmon, 1997)

İğne GC aygıtının enjeksiyon portuna yerleştirilir ve fiber indirilerek optimum ısı desorpsiyonun gerçekleşmesi için 5 dk enjektörde tutulur, daha sonra fiber geri çekilerek iğne porttan çıkarılır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. SPME ile desorpsiyon aşaması (Harmon, 1997)

Aroma bileşenlerinin SPME tekniği ile ekstraksiyonunda ortamın yoğunluğunu düşürmek ve analitlerin kolay buharlaşmasını sağlamak amacıyla su ile seyreltme yapılmaktadır. Ortama sodyum klorür (NaCl) ilave edilmesinin nedeni, ortamdaki hidrofilik bileşenlerin çözünürlüğünü azaltarak ekstraksiyonun geri kazanımını arttırmaktır. Ekstrakte edilen bileşen miktarının artırılması için örnek:tepeboşluğu oranının 1:1 olması uygun görülmektedir. Bal, yüksek miktarda şeker içeren bir gıda maddesi olduğundan fiberin vial içerisinde örnekle temas etmesi durumunda şekerlerin fiber üzerine adsorbsiyonu söz konusu olmaktadır. Bu durumu önlemek amacıyla fiber örnekle temas etmeyecek şekilde tepeboşluğuna (Headspace SPME tekniği) yerleştirilmiş ve her bir yöreye ait analizden önce boş enjeksiyon yapılarak fiber şartlanmıştır.

### 3.2.2 GC/MS analizi

SPME ile ekstraksiyon aşamasından sonra fiber üzerine adsorbe edilmiş aroma bileşenlerinin tayini Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında bulunan GC/MS aygıtı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla kullanılan GC/MS çalışma koşulları aşağıda verilmektedir:

Model: Hewlett Packard 6890 Series GC System Plus

Hewlett Packard 5973 Series MS

Kolon: HP 19081S-433 HP-5MS (30 m uzunluk, 0.25 mm iç çap, 0.25 µm film kalınlığı)

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C

Enjeksiyon modu: Splitless

Taşıyıcı gaz: Helyum

Taşıyıcı gaz akış hızı: 1 ml/dk

Fırın sıcaklık programı: Başlangıç sıcaklığı 50°C olup, 4 dk bu sıcaklıkta bekletilir.

Sıcaklık 10°C/dk artırılarak 200°C' ye getirilir. 200°C' de 0.5 dk tutulup, 20°C/dk artışla 230°C' ye getirilerek bu sıcaklıkta 1 dk bekletilir.

Elektron enerjisi: 70 eV

Dedektör sıcaklığı: 280°C

MS kütüphanesi: Nist ve Wiley kütüphaneleri

### 3.2.3 İstatistiksel değerlendirme

Analizler sırasında 2 paralel olacak şekilde çalışılan örneklerde her bir yöreye ait saptanan aroma bileşenlerinin yüzdesel alanlarının ortalaması ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Analizler sonucunda 2006 ve 2007 yıllarına ait çam balı örneklerinde

saptanan ortak aroma bileşenleri varyans analizi, Duncan testi ve Temel Bileşen Analizi kullanılarak istatistiksel olarak %95 güven eşiğinde değerlendirilmiştir ( $p<0.05$ ).

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

##### 4.1 Çam Balının Aroma Bileşenlerinin Tayini için Uygun Fiber Tipinin Belirlenmesi İle İlgili Bulgular

Çamlıbelde marka çam balı örneği kullanılarak 4 tip fiber ile uygulanan SPME/GC/MS analizi ile gerçekleştirilen ön denemelerde elde edilen aroma bileşenleri çizelge 4.1’ de gösterilmektedir.

**Çizelge 4.1** Çamlıbelde çam balı örneğinde farklı tip fiberler kullanılarak SPME/GC/MS analizi sonucunda saptanan aroma bileşenleri

| Aroma Bileşenleri               | PA | PDMS/DVB | CAR/PDMS | DVB/CAR/PDMS |
|---------------------------------|----|----------|----------|--------------|
| asetaldehit                     |    |          | x        |              |
| etilen oksit                    |    |          |          | x            |
| propan                          |    |          |          | x            |
| bütanoik asit, 3-amino-2-metil- |    | x        |          |              |
| tuaminoheptan                   |    | x        |          |              |
| bütenamid                       |    |          |          | x            |
| oktan                           |    |          | x        |              |
| 2-bütenal                       |    |          | x        |              |
| 3-bütanoik asit                 |    |          | x        |              |
| 1-antrasenamin                  | x  |          |          | x            |
| benzaldehit                     |    | x        | x        |              |
| oktanal                         |    | x        | x        | x            |
| benzenasetaldehit               |    | x        |          | x            |
| siklopropan                     |    | x        |          | x            |
| 1-okten                         |    |          | x        |              |
| 2-oktenal                       |    |          |          | x            |
| nonenal                         |    |          | x        |              |
| nonanal                         | x  | x        | x        | x            |
| benzenasetik asit               |    | x        | x        | x            |
| azosiklopropan                  |    |          |          | x            |
| undeken                         |    |          | x        |              |
| 4-pentenal                      |    |          |          | x            |
| benzen                          |    | x        |          | x            |
| nonanol                         | x  | x        | x        | x            |
| dekanal                         | x  | x        | x        | x            |
| oktanoik asit                   |    | x        | x        | x            |
| 3-hegzanal                      |    |          | x        |              |

|                      |          |           |           |           |
|----------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| morfinan-ol          |          | x         | x         | x         |
| tetradekanoik asit   |          | x         |           |           |
| pentenal             |          |           |           | x         |
| heptanoik asit       |          | x         |           |           |
| tridekan             |          |           |           | x         |
| benzodiazepin        |          | x         |           | x         |
| nonanoik asit        | x        | x         | x         | x         |
| 1-bütanol            |          | x         | x         |           |
| okzirane             |          | x         |           | x         |
| oktadekan-1-ol       |          | x         |           |           |
| tetrametil-1-undeken |          | x         |           |           |
| dodekanal            |          |           |           | x         |
| heptadekanoik asit   |          |           |           | x         |
| undekadien-2-on      |          |           |           | x         |
| 1-hepten             |          | x         |           |           |
| bütadien             |          |           |           | x         |
| hegzanoik asit       |          | x         |           | x         |
| 1-oktanol            |          |           |           |           |
| bütan                |          |           |           | x         |
| metanon, difenil-    | x        |           |           |           |
| <b>Toplam</b>        | <b>6</b> | <b>23</b> | <b>18</b> | <b>28</b> |

Çizelge 4.1' den görüldüğü gibi 4 farklı tip fiber ile tüm koşullar (sıcaklık, süre) sabit tutularak gerçekleştirilen SPME ekstraksiyonları sonucunda PA fiber ile 6 adet, PDMS/DVB fiber ile 23 adet, CAR/PDMS fiber ile 18 adet ve DVB/CAR/PDMS fiber ile 28 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Bu çalışma sonucunda en yüksek sayıda (28) aroma bileşeninin ekstrakte edilebilmesi nedeniyle araştırmanın esas denemelerinde DVB/CAR/PDMS fiber kullanılmasına karar verilmiştir.

## 4.2 2007 Yılında Muğla ve Yöresinde Üretilen Çam Ballarının Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular

### 4.2.1 Bodrum yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2007 yılında üretilmiş Bodrum yöresine ait BD kodlu çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek 1’ de, belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyuşal terim karşılıkları Çizelge 4.2’ de verilmektedir.

**Çizelge 4.2** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Bodrum yöresine ait çam balında belirlenen aroma bileşenleri, oranları ve duyuşal terim karşılıkları

| Alikonma Süresi t <sub>R</sub> | Aroma Bileşenleri                              | Alan (%)   | Duyuşal Terim Karşılığı*                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                | BD         |                                                                           |
| 1.57                           | dimetilamin                                    | 14.76±6.20 | keskin                                                                    |
| 2.09                           | siklobütanol                                   | 1.04±1.31  |                                                                           |
| 2.83                           | 2-pentadesil-4,4,5,5-tetradötero-1,3-diokzolan | 0.27±0.06  |                                                                           |
| 5.01                           | furfural                                       | 0.88±0.37  | ekmek, badem, tatlı                                                       |
| 7.93                           | n-metil-1,3-ditiyoizindolin                    | 0.47± 0.10 |                                                                           |
| 8.33                           | siklotetrasiloksan, oktametil-                 | 1.40±0.12  | hafif                                                                     |
| 8.56                           | oktanal                                        | 3.57±0.04  | kalın yağlı, sabun, limon, yeşil                                          |
| 9.48                           | benzenasetaldehit                              | 1.84±0.19  | yeşil, keskin, bal                                                        |
| 9.62                           | benzenasetaldehit                              | 0.91±0.01  | yeşil, keskin, bal                                                        |
| 9.94                           | 4-pentenal, 2,2-dimetil-                       | 1.77±0.08  |                                                                           |
| 10.19                          | 2-nonanon                                      | 0.69±0.01  | peynirimsi, yeşil, meyvemsi, sütümsü, kirli, tereyağı                     |
| 10.43                          | nonanal                                        | 50.09±4.33 | aldehit, turuncgil, ağır yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı                 |
| 11.04                          | 3-hidroksimandelik asit, etil ester, di-tms    | 0.76±0.06  |                                                                           |
| 11.60                          | nonanol                                        | 6.25±0.11  | yeşil, tatlı, ince yağlı                                                  |
| 12.04                          | dekanal                                        | 6.59±0.86  | aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu |

|       |                                                                               |           |                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
| 12.64 | 9h-pirrolo[3', 4' :3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil | 0.48±0.30 |                                                             |
| 13.11 | formik asit desil ester                                                       | 0.37±0.10 | çiçeğimsi, hanımeli, portakal çiçeği                        |
| 13.33 | oktanoik asit, etil ester                                                     | 0.41±0.10 |                                                             |
| 13.53 | dodekanal                                                                     | 0.28±0.03 | aldehit, yoğun, odunsu, otsu, çiçeğimsi, tatlı, mumsu, taze |
| 13.57 | 9h-pirrolo[3', 4' :3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil | 0.78±0.06 |                                                             |
| 14.66 | β-damasenon                                                                   | 0.19±0.10 | elma, gül, bal                                              |
| 14.71 | eikosan                                                                       | 0.45±0.21 | mumsu                                                       |
| 14.91 | dodekanal                                                                     | 0.60±0.05 | aldehit, yoğun, odunsu, otsu, çiçeğimsi, tatlı, mumsu, taze |
| 15.76 | bütandioik asit, dibütil ester                                                | 1.00±0.01 |                                                             |
| 15.80 | 4-amino-5-imidazol karboksamid, tris (trimetilsilil)-                         | 0.79±0.05 |                                                             |
| 15.98 | pentadekan                                                                    | 0.31±0.07 | mumsu                                                       |
| 16.99 | bütandioik asit, metil-, bis (1-metilpropil) ester                            | 2.07±0.01 |                                                             |
| 17.19 | nonadekan, 9-metil                                                            | 0.33±0.37 |                                                             |
| 17.80 | silikat anyon tetramer                                                        | 0.21±0.04 |                                                             |
| 17.94 | oktan, 1,1' -oksibis-                                                         | 0.31±0.07 |                                                             |
| 18.21 | 1-nonadeken                                                                   | 0.53±0.06 |                                                             |
| 18.33 | heptadekan                                                                    | 0.18±0.03 | alkan                                                       |
| 19.55 | silikon polimer                                                               | 0.17±0.04 |                                                             |
| 20.47 | nonadekan                                                                     | 0.41±0.11 | alkan                                                       |
| 20.53 | 1-hegzadekanamin, n,n-dimetil-                                                | 0.20±0.10 | balıgımsı                                                   |

\*(Acree and Arnn, 2004), (Anon, 2007a), (Mannas and Altug, 2007), (Anon, 2008a), (Anon, 2008b), (Yesin vd., 2008).

Çizelge 4.2' den görüldüğü gibi Bodrum yöresine ait BD kodlu çam balı örneğinden toplam 32 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Bodrum yöresine ait olan çam balı örneğinde en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde BD kodlu örnekte %50.09±4.33 oranında bulunmaktadır. Söz konusu örnekteki aroma bileşenlerinin yaklaşık %80' inin nonanal (%50.09±4.33), dimetilamin (%14.76±6.20), dekanal (%6.59±0.86) ve nonanol (%6.25±0.11)' den oluştuğu belirlenmiştir. BD kodlu çam balı örneğinde, alansal olarak yaklaşık %80' lik kısmı oluşturan aroma

bileşenlerinin duysal terim karşılıklarının; aldehit, turunçgil, ağır yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı (nonanal); keskin (dimetilamin); aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu (dekanal), yeşil, tatlı, ince yağlı (nonanol) olduğu görülmektedir.

#### **4.2.2 Datça yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular**

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2007 yılında üretilmiş Datça yöresine ait D1-D8 kodlu 8 adet çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ekler 2-9' da; belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duysal terim karşılıkları Çizelge 4.3' te verilmektedir.

**Çizelge 4.3:** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Datça yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel oranları ve duyuasal terim benzerlikleri

| Ablonma Süresi t <sub>R</sub> | Aroma Bileşenleri                  | Alan (%)  |           |           |           |           |           |           |           | Duyusal Terim Karşılığı * |
|-------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
|                               |                                    | D1        | D2        | D3        | D4        | D5        | D6        | D7        | D8        |                           |
| 1.37                          | tuanoheptan                        |           |           | 0.26±0.10 |           |           |           |           |           |                           |
| 1.51                          | sek-butilamin                      |           |           | 1.15±0.90 |           | 0.15±0.01 |           | 1.46±1.41 |           |                           |
| 1.53                          | siklobütanol                       |           | 0.33±0.25 |           |           | 1.19±0.18 | 0.16±0.17 | 0.09±0.10 |           |                           |
| 1.55                          | tuanoheptan                        | 1.6±0.71  |           | 0.10±0.10 | 7.97±2.12 |           | 0.97±0.33 |           | 1.46±0.32 |                           |
|                               | butetamat prob                     |           |           |           |           |           |           |           |           |                           |
| 1.61                          | ürünü                              |           |           |           |           |           |           |           |           |                           |
| 1.66                          | siklobütanol                       | 0.03±0.04 | 0.31±0.32 | 0.04±0.10 | 3.23±3.89 |           | 0.07±0.06 |           | 0.09±0.04 |                           |
| 1.82                          | o-metilzoüre                       | 0.12±0.08 |           |           |           |           |           |           |           |                           |
|                               | silandiöl                          |           |           | 0.16±0.10 |           |           |           |           |           |                           |
| 2.81                          | dimetil                            |           |           |           |           |           |           |           |           |                           |
|                               | 2-pentadesil-4,4,5,5,-tetradötero- |           |           |           |           |           |           |           |           |                           |
| 2.87                          | 1,3-dioksolan                      | 0.29±0.10 | 0.31±0.04 | 0.73±0.06 | 0.93±0.10 | 0.73±0.44 |           |           |           |                           |
| 2.87                          | etilamin                           |           |           |           | 0.24±0.10 | 0.24±0.10 |           | 0.45±0.16 |           |                           |
| 2.97                          | 2-pentadesil-4,4,5,5,-tetradötero- |           |           |           |           |           |           |           | 0.12±0.02 |                           |
| 3.06                          | 1,3-dioksolan                      |           |           | 0.53±0.64 |           |           |           |           |           |                           |
| 4.00                          | etilamin                           | 0.18±0.20 | 0.77±0.10 | 0.09±0.10 | 0.47±0.45 | 1.72±0.83 | 0.34±0.40 | 0.19±0.23 |           | alkan                     |
|                               | oktan                              |           |           | 0.44±0.45 | 2.09±1.17 |           | 0.09±0.10 | 0.95±0.28 |           | ekneq,bad em, tatlı       |
| 5.00                          | furfural                           |           |           |           |           |           |           | 0.16±0.08 |           | ekneq, badem, tatlı       |
| 5.20                          | furfural                           |           |           |           |           |           |           |           | 0.71±0.10 |                           |
| 7.45                          | okzin,                             |           |           |           |           |           |           |           |           |                           |
|                               | metoksi-fenil-                     |           |           |           |           |           |           |           |           |                           |
| 7.95                          | n-metil-1,3-ditioizindolin         |           |           |           |           |           |           |           |           |                           |
| 7.96                          | 2-merkaptio-4-feniltiazol          |           |           |           | 3.10±0.16 | 1.22±0.55 |           |           |           |                           |
| 7.96                          | benzaldehit                        |           |           |           |           |           | 0.42±0.47 | 1.09±0.11 |           | badem, yanık şeker        |
| 7.96                          | benzaldehit                        |           |           |           |           |           | 0.42±0.47 | 1.09±0.11 |           | badem, yanık şeker        |

|       |                                                         |            |            |            |            |            |            |           |            |                                                          |           |  |
|-------|---------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|----------------------------------------------------------|-----------|--|
| 7.98  | 1,3-dihidroksi-6-metoksi-1,2,3,4-tetrahidrokinolin-2-on | 1.02±0.27  | 1.34±0.42  | 0.90±0.08  |            |            |            |           |            |                                                          | 1.72±1.24 |  |
| 8.31  | siklotetrasiloksan, oktametil                           | 1.22±0.24  | 1.25±0.18  | 1.47±0.07  | 3.15±0.28  | 1.92±0.45  | 1.40±0.23  | 1.33±0.18 | 1.23±0.74  | hafif kalın yağlı, sabun, limon, yeşil                   |           |  |
| 8.56  | oktanal                                                 | 2.2±0.10   | 2.09±0.02  | 2.26±0.23  | 5.28±0.74  | 3.52±0.39  | 1.60±0.08  | 2.15±0.11 | 1.70±0.20  | yeşil                                                    |           |  |
| 9.49  | benzenasetaldehit                                       | 0.63±0.00  |            | 1.22±0.02  | 0.45±0.01  | 0.53±0.31  | 5.70±0.38  | 1.48±0.01 | 0.43±0.06  | keskin, bal                                              |           |  |
| 9.64  | benzenasetaldehit                                       | 0.43±0.01  |            | 0.71±0.06  |            | 0.49±0.10  |            | 1.01±0.01 |            | yeşil, keskin, bal                                       |           |  |
| 9.64  | 1-kloro- oktan-7-                                       |            |            |            |            |            |            |           | 1.29±0.08  |                                                          |           |  |
| 9.65  | metilenbisiklo[3.2.0]hept-3-en-2-on                     |            | 0.30±0.10  |            |            |            |            |           |            |                                                          |           |  |
| 9.96  | 1-oktanol                                               | 0.74±0.01  | 0.98±0.03  | 0.92±0.06  | 1.71±0.37  | 0.92±0.07  | 1.20±0.02  | 1.23±0.10 | 0.77±0.08  | sabunumsu                                                |           |  |
|       |                                                         |            |            |            |            |            |            |           |            | peynirimsi, yeşil, meyvemsi, sütimsi, kırı, tereyağı     |           |  |
| 10.20 | 2-nonanon                                               |            | 0.46±0.01  |            | 1.78±0.42  |            | 0.47±0.04  | 0.37±0.19 | 0.58±0.01  | aldehit, turuncu, kalın yağlı, çipeğimsi, yeşil, çamursu |           |  |
| 10.43 | nonanal                                                 | 62.80±2.07 | 53.63±0.56 | 58.73±3.62 | 22.16±2.10 | 52.93±0.74 | 45.28±0.73 | 59.9±1.74 | 57.92±3.29 |                                                          |           |  |
| 10.80 | 2-sikloheksen-1-on, 3,5,5-trimetil                      | 0.32±0.04  |            | 0.59±0.01  |            | 0.57±0.10  | 1.22±0.04  |           |            |                                                          |           |  |
| 10.87 | benzenetanol                                            |            |            |            | 0.85±0.09  |            |            |           |            | gül                                                      |           |  |





|       |                                         |           |           |           |           |           |           |           |           |                                      |
|-------|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| 13.12 | formik asit, desil ester                | 0.2±0.03  | 0.41±0.06 | 0.24±0.07 | 0.81±0.24 | 0.43±0.05 | 0.31±0.01 | 0.37±0.01 | 0.54±0.04 | çirəğimsi, həmme li, portakal çirəği |
| 13.24 | etil 4-[4-florofenil]-2,4-dioksobutirat | 0.17±0.01 | 0.33±0.02 | 0.17±0.10 | 0.92±0.25 | 0.28±0.07 | 0.19±0.10 | 0.13±0.01 | 0.24±0.01 |                                      |
| 13.35 | heptadekan, 2-metil-                    |           |           |           | 0.39±0.07 |           |           |           |           |                                      |
| 13.35 | bütanolik asit, etil ester              |           |           |           |           |           |           | 0.16±0.01 |           |                                      |
| 13.35 | tridekan                                |           | 0.28±0.08 |           |           | 0.25±0.10 | 0.15±0.01 |           |           | alkan                                |
| 13.35 | hegzanoik asit, etil ester              |           |           |           |           |           |           |           | 0.24±0.01 | green, fət / yeşil yağsı             |
| 13.54 | nonanoik asit                           |           |           |           |           |           | 1.13±0.10 |           |           |                                      |
| 13.57 | 16-okzosalutaridin                      | 1.16±0.04 | 1.90±0.26 | 1.61±0.09 | 0.99±0.01 | 1.04±0.01 | 1.72±0.76 | 1.67±0.10 | 1.53±0.08 |                                      |
| 13.72 | 2-metoksi-3,8-dioksosefalotaks-1-en     | 0.11±0.04 |           |           |           |           |           |           |           |                                      |
| 13.72 | nonanoik asit                           |           |           | 0.26±0.06 |           |           |           |           | 0.05±0.10 | yeşil, kalm yağh                     |
| 13.81 | etanon, 1-(6-metil-3-piridinil)         |           |           |           |           |           | 0.21±0.10 |           |           |                                      |
| 14.32 | bütan, 1-bromo-2-metil-                 |           |           |           |           |           | 1.37±0.08 |           |           |                                      |
| 14.32 | bütanolik asit, etil ester              |           | 0.47±0.06 |           |           |           |           |           |           |                                      |
| 14.37 | 2-metil-1-pentanol                      |           |           |           |           |           |           | 0.32±0.01 |           |                                      |
| 14.37 | 2-hegzin-1-ol                           |           |           |           |           |           |           |           | 0.18±0.00 | elma, yeşil, kalm yağh, acımsı       |
| 14.37 | 2-hegzenal                              |           |           | 0.31±0.04 |           |           |           |           |           |                                      |

|       |                                                                                  |           |           |           |           |           |           |           |           |                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 14.58 | propanoik asit,<br>2-metil-, 3-                                                  | 0.33±0.17 | 0.35±0.12 | 0.33±0.09 | 0.63±0.13 | 0.51±0.13 | 0.17±0.10 | 0.21±0.10 | 0.37±0.01 |                                                                               |
| 14.67 | hidroksi-2,4,4-<br>trimetilpentil<br>ester                                       |           |           |           | 0.56±0.11 |           | 0.38±0.18 | 0.23±0.02 | 0.49±0.02 |                                                                               |
| 14.72 | β-damasenon<br>6,7-bis<br>(trimetilsilil)-<br>1-metoksi-2-<br>azabifenilen       | 0.24±0.13 | 0.38±0.12 | 0.31±0.04 | 0.86±0.01 | 0.46±0.10 | 0.47±0.17 | 0.25±0.05 | 0.29±0.09 | aldehit,<br>yoğun,<br>odunsu,<br>otсуfatlı,<br>çiçe gimsi,<br>imunsu,<br>taze |
| 14.92 | dodekanal<br>3-büten-2-on,<br>4-(2,6,6-<br>trimetil-2-<br>sikloheksen-1-<br>il)- | 0.35±0.01 | 0.46±0.02 | 0.39±0.01 | 0.42±0.14 | 0.74±0.15 | 0.38±0.06 | 0.39±0.03 | 0.56±0.04 |                                                                               |
| 15.25 | 5,9-<br>undekadien-2-<br>on, 6,10-<br>dimetil-                                   | 0.11±0.15 |           |           |           | 0.20±0.10 | 0.34±0.01 |           |           |                                                                               |
| 15.50 | benzoik asit,<br>2,5-dimetil-,<br>(2,5-<br>dimetilfenil)m<br>etil ester          | 0.15±0.04 | 0.17±0.01 | 0.19±0.02 | 0.66±0.05 | 0.23±0.10 | 0.53±0.05 | 0.21±0.03 | 0.18±0.10 | saman gibi                                                                    |
| 15.65 | bisiklo[4.2.0]o<br>kta-1,3,5-trien,<br>3-metil-                                  |           | 0.35±0.01 |           |           |           |           |           | 0.37±0.01 |                                                                               |
| 15.65 | 4-amino-5-<br>imidazol<br>karboksamid,<br>trans                                  |           |           | 0.19±0.04 | 1.15±0.05 |           |           | 0.21±0.10 |           |                                                                               |
| 15.81 | (trimetilsilil)-                                                                 | 0.34±0.32 | 0.60±0.03 | 0.41±0.07 | 0.95±0.08 | 0.51±0.02 | 0.39±0.03 | 0.37±0.05 | 0.46±0.12 |                                                                               |







Çizelge 4.3' ten görüldüğü gibi D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7 ve D8 kodlu çam balı örneklerinden sırasıyla toplam 39, 44, 42, 54, 40, 46, 41, 44 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Datça yöresine ait çam balı örneklerinden en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde D1-D8 kodlu örneklerde sırasıyla  $62.80 \pm 2.07$ ,  $53.63 \pm 0.56$ ,  $58.73 \pm 3.62$ ,  $22.16 \pm 2.10$ ,  $52.93 \pm 0.74$ ,  $45.28 \pm 0.73$ ,  $59.9 \pm 1.74$  ve  $57.92 \pm 3.29$  oranlarında bulunmaktadır. Bal örneklerinde yüksek miktarda saptanan bir diğer bileşen nonanol olup, söz konusu bileşen D1-D8 kodlu örneklerde sırasıyla  $13.6 \pm 0.63$ ,  $15.14 \pm 0.06$ ,  $12.37 \pm 0.43$ ,  $11.43 \pm 1.18$ ,  $11.07 \pm 0.29$ ,  $19.41 \pm 0.52$ ,  $12.8 \pm 0.49$ ,  $16.26 \pm 0.05$  oranlarında bulunmaktadır.

Çizelge 4.3' ten Datça yöresine ait 8 adet çam balı örneğinde bulunan ortak bileşenler ve bu bileşenlerin bazılarına ait literatürden sağlanan duyuşal terim karşılıkları aşağıda belirtilmektedir:

- siklotetrasiloksan, oktametil (hafif)
- oktanal (kalın yağlı, sabun, limon, yeşil)
- 1-oktanol (sabunumsu)
- nonanal (aldehit, turuncgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı)
- nonanol (yeşil, tatlı, ince yağlı)
- dekanal (aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu)
- formik asit, desil ester (çiçeğimsi, hanımeli, portakal çiçeği)
- etil 4-(4-florofenil)-2,4-diokzobütirat
- 16-okzosalutaridin
- Propanoik asit, 2-metil-,3-hidroksi-2,4,4-trimetilpentil ester
- 6,7-bis (trimetilsilil)-1-metoksi-2-azabifenilen
- dodekanal (aldehit, yoğun, odunsu, otsu, çiçeğimsi, tatlı, mumsu, taze)

- 5,9-undekadien-2-on, 6,10-dimetil- (saman gibi)
- 4-amino-5-imidazol karboksamid, tris (trimetilsilil)
- pentadekan (alkan)
- pentanoik asit, 2,2,4-trimetil-3-karboksiizopropil, izobütil ester
- silikat anyon tetramer
- siklododekan
- nonadekan (alkan)

Söz konusu ortak bileşenlere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre 16-okzosalutaridin; propanoik asit, 2-metil-, 3-hidroksi-2,4,4-trimetilpentil ester; dodekanal; fitalik asit, 2-bromo-4-florofenil izobutil ester açısından örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı, diğer ortak bileşenler arasında ise farklılık bulunduğu belirlenmiştir. Yüzdesel alanı en yüksek aroma bileşeni nonanal' in en yüksek oranda D1 kodlu örnekte, en düşük düzeyde ise D4 kodlu örnekte bulunduğu saptanmıştır. Nonanol' ün en yüksek oranda D6 kodlu örnekte, en düşük oranda ise D5 kodlu örnekte bulunduğu belirlenmiştir. Oktanal açısından D4 ve D5 kodlu örnekler ayrı birer grup oluştururken, Datça yöresine ait diğer örneklerde (D1, D2, D3, D6, D7) oktanal açısından istatistiksel bir fark bulunmamaktadır. Dekanalın en yüksek oranda bulunduğu örnek D5 iken, D6' da en düşük düzeyde bulunduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.3 Fethiye yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular**

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2007 yılında üretilmiş Fethiye yöresine ait C4-C5-C6-C7-F1-F2-F3-F4 kodlu 8 adet çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek' ler 10-17' de; belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyusal terim karşılıkları Çizelge 4.4' te verilmektedir.



|       |                                                        |            |            |            |            |            |            |            |            |                                                             |
|-------|--------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------------------------------------------|
| 8.32  | siklotetrasibiksan-<br>oktanimil                       | 1.52±0.17  | 0.92±0.40  | 1.29±0.00  | 1.33±0.69  | 1.93±0.10  | 1.48±0.34  | 4.35±0.27  | 1.67±0.44  | haff                                                        |
| 8.35  | 4R-1,2,4-triazol-3-til, 4-<br>allil-5-(1-naftilmetil)- |            | 1.02±0.04  |            |            |            |            |            |            |                                                             |
| 8.56  | oktanal                                                | 1.54±0.01  | 2.17±0.26  | 9.25±0.88  | 2.21±0.24  | 2.56±0.15  | 2.74±0.78  | 2.43±0.47  | 2.72±0.25  | kalm yağlı,<br>sabun, lımon,<br>yeşil                       |
| 9.04  | trans-2-etil-2-hegzan-1-<br>ol                         |            |            |            |            |            |            |            | 0.30±0.10  |                                                             |
| 9.18  | 1-hegzanol, 2-etil                                     |            |            |            |            | 0.47±0.10  |            |            |            |                                                             |
| 9.47  | benzenasetaldehit                                      | 1.07±0.11  | 1.03±0.02  |            | 0.62±0.11  | 2.61±0.20  | 0.13±0.05  | 4.81±0.53  | 0.60±0.06  | yeşil, keskin bal                                           |
| 9.60  | benzenasetaldehit                                      | 0.80±0.06  | 0.69±0.06  |            | 0.49±0.07  | 1.27±0.02  |            |            | 0.94±0.11  | yeşil, keskin bal                                           |
| 9.62  | Benzaldehit-3-metil-                                   |            |            |            |            |            | 0.36±0.03  |            |            |                                                             |
| 9.64  | benzil alkol                                           |            |            | 1.00±0.13  |            |            |            |            |            | tah. çiğəmsi                                                |
| 9.91  | cis linakol oksit                                      |            |            |            |            |            |            |            |            | topraqmsı                                                   |
| 9.95  | 1-oktanol                                              | 1.45±0.11  | 0.98±0.07  | 6.34±0.90  | 0.77±0.14  | 3.34±1.22  | 1.57±0.11  | 4.26±0.29  | 1.79±0.09  | çiğəmsi<br>sabunmsu                                         |
| 10.18 | trans linakol oksit                                    |            |            | 1.81±0.16  |            |            |            | 0.77±0.05  |            | çiğəmsi                                                     |
| 10.21 | 2-nonanon                                              | 0.52±0.04  | 0.50±0.08  |            | 0.42±0.05  | 2.12±0.15  | 0.70±0.08  | 1.32±0.41  | 0.71±0.00  | peyvimsi, yeşil,<br>meyvensi,<br>sitimsi, kırı,<br>tereyağı |
| 10.43 | nonanal                                                |            |            |            |            |            |            |            |            | aldet.                                                      |
| 10.81 | 2-siklohegzan-1-on,<br>3,5,5-trimetil                  | 56.54±4.22 | 55.81±0.73 | 23.85±0.33 | 61.51±4.41 | 39.80±0.01 | 60.02±0.46 | 36.53±1.05 | 54.94±0.30 | tunurqıl, kalm<br>yağlı, çiğəmsi,<br>yeşil, çammsı          |
| 11.04 | 4-İndoksmandelik asit,<br>etil ester, di-tris          | 0.44±0.15  | 0.62±0.13  | 2.01±0.01  |            |            |            |            |            |                                                             |
| 11.10 | levlak aldehit c                                       |            |            |            | 0.58±0.27  | 2.41±0.30  | 0.60±0.06  | 2.62±0.13  | 0.81±0.07  | taze, tah.<br>çiğəmsi                                       |
| 11.17 | furan                                                  |            |            | 1.44±0.06  |            |            | 0.94±0.15  |            | 1.45±0.06  |                                                             |
| 11.22 | levlak aldehit c                                       |            |            | 3.56±0.28  |            | 1.57±0.35  |            | 1.98±0.19  |            | taze, tah.<br>çiğəmsi                                       |
| 11.23 | 2lt-piran-2-on                                         |            | 1.01±0.04  |            | 1.09±0.23  |            |            |            |            |                                                             |
| 11.25 | 4-heptenal                                             |            |            |            | 0.37±0.36  |            |            |            |            | kalm yağlı, yağ<br>tunurqıl, acımsı                         |







|       |                                                           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 17.93 | oktan, 1,1'-oksibis-                                      | 0.20±0.03 | 0.16±0.04 | 0.22±0.05 | 0.19±0.01 | 0.33±0.12 | 0.25±0.06 | 0.21±0.08 | 0.18±0.07 |           |
| 18.20 | siklododekan                                              | 0.59±0.03 |           | 0.45±0.06 | 0.48±0.00 | 0.63±0.06 | 0.70±0.10 | 0.76±0.15 | 0.44±0.13 |           |
| 18.33 | pentadekan                                                | 0.12±0.10 | 0.30±0.04 | 0.39±0.01 | 0.34±0.03 | 0.22±0.01 | 0.17±0.03 | 0.20±0.01 | 0.13±0.02 | alkan     |
| 18.53 | benzoin asit, 4-metil-2-trimetilsilikoksi-                |           |           |           |           | 0.07±0.03 |           | 0.37±0.04 |           |           |
| 19.46 | ,trimetilsilikoksi-<br>oktadekan                          | 0.15±0.10 |           | 0.11±0.10 |           |           |           |           |           | alkan     |
| 19.56 | silikat anyon tetramer                                    |           | 0.10±0.10 | 0.20±0.01 |           | 0.30±0.01 | 0.15±0.01 | 0.27±0.01 | 0.13±0.03 |           |
| 20.00 | 2,6,10-dodecatrien-1-ol,<br>3,7,11-trimethyl-,<br>acetate |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 20.35 | ftalik asit, desil izobutil ester                         | 0.28±0.14 | 0.18±0.10 | 0.15±0.01 |           |           |           | 0.24±0.10 |           |           |
| 20.40 | monoflin, 4-(2-kloroetil)-                                | 0.23±0.10 |           | 0.15±0.10 | 0.16±0.06 |           |           | 0.36±0.10 | 0.15±0.04 |           |
| 20.47 | nonadekan                                                 | 0.57±0.21 | 0.39±0.19 | 0.44±0.02 | 0.34±0.06 | 0.27±0.03 | 0.29±0.08 | 0.38±0.01 | 0.13±0.10 | alkan     |
| 20.54 | 1-hegzadekanamin, n-n-dimetilsilil)-                      |           |           |           |           |           |           |           | 0.22±0.08 |           |
| 20.99 | silikat anyon tetramer                                    |           |           |           |           | 0.18±0.01 | 0.06±0.10 | 0.15±0.03 | 0.19±0.10 | 0.09±0.04 |

\*(Acree and Arm, 2004), (Anon, 2007a), (Mannas and Altug, 2007), (Anon, 2008b), (Yesin vd., 2008).

Çizelge 4.4' ten görüldüğü gibi C4, C5, C6, C7, F1, F2, F3 ve F4 kodlu çam balı örneklerinden sırasıyla toplam 34, 34, 42, 36, 43, 37, 42, 44 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Fethiye yöresine ait çam balı örneklerinden en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde C4-C5-C6-C7-F1-F2-F3-F4 kodlu örneklerde sırasıyla  $\%56.54 \pm 4.22$ ,  $\%55.81 \pm 0.73$ ,  $\%23.85 \pm 0.33$ ,  $\%61.51 \pm 4.41$ ,  $\%39.80 \pm 0.01$ ,  $\%60.02 \pm 0.46$ ,  $\%36.53 \pm 1.05$  ve  $\%54.94 \pm 0.30$  oranında bulunmaktadır. Bal örneklerinde yüksek miktarda saptanan bir diğer bileşen nonanol olup, söz konusu bileşen C4-C5-C6-C7-F1-F2-F3-F4 kodlu örneklerde sırasıyla  $\%21.52 \pm 1.56$ ,  $\%16.71 \pm 1.01$ ,  $\%14.36 \pm 0.40$ ,  $\%15.41 \pm 0.81$ ,  $\%8.00 \pm 0.11$ ,  $\%11.93 \pm 0.93$ ,  $\%8.45 \pm 0.28$ ,  $\%11.12 \pm 0.18$  oranlarında bulunmaktadır.

Çizelge 4.4' ten Fethiye yöresine ait 8 adet çam balı örneğinde bulunan ortak bileşenler ve bu bileşenlerin bazılarına ait literatürden sağlanan duyuşal terim karşılıkları aşağıda belirtilmektedir:

- siklotetrasiloksan, oktametil (hafif)
- oktanal (kalın yağlı, sabun, limon, yeşil)
- nonanal (aldehit, turuncgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı)
- 4-hidroksimandelik asit, etil ester, di-tms
- nonanol (yeşil, tatlı, ince yağlı)
- dekanal (aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu)
- 9h-pirrolo [3'.4':3.4]pirrolo[2.1-a]fitalazin-9.11(10h)-dion,10-etil-8-fenil
- formik asit desil ester (çiçeğimsi, hanımeli, portakal çiçeği)
- 16-okzosalutaridin
- 2 bütün-1-on, 1-(2,6,6-trimetil-1,3-siklohegzadien-1-il)
- 6,7-bis (trimetilsilil)-1-metoksi-2-azabifenilen

- dodekanal (aldehit, yoğun, odunsu, otsu, çiçeğimsi, tatlı, mumsu, taze)
- 5.9-undekadien-2-on 6.10-dimetil- (saman gibi)
- pentadekan (alkan)
- silikat anyon tetramer
- oktan, 1.1' -oksibis-
- nonadekan (alkan).

Söz konusu ortak bileşenlere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre siklotetrasiloksan-oktametil; formik asit desil ester; dodekanal; 5,9-undekadien-2-on, 6,10-dimetil-; nonadekan açısından örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı, saptanan diğer ortak bileşenler arasında ise istatistiksel açıdan fark bulunduğu belirlenmiştir. Yüzdesel alanı en yüksek olan aroma bileşeni olan nonanal' in en yüksek oranda C7 kodlu örnekte, en düşük düzeyde ise C6 kodlu örnekte bulunduğu saptanmıştır. Oktanal en yüksek oranda C6 kodlu örnekte bulunmakta olup, diğer örnekler arasında (C4, C5, C7, F1, F2, F3,F4) istatistiksel bir fark saptanmamıştır. Nonanol en yüksek oranda C4 örneğinde en düşük oranda ise F1 ve F3 kodlu örneklerde saptanmıştır. Dekanal, en yüksek oranda C5, C7 ve F2 kodlu örneklerde bulunurken, en düşük oranda C4, C6, F1 ve F3 kodlu örneklerde bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.4 Marmaris yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular**

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2007 yılında üretilmiş Marmaris yöresine ait M1-M5 kodlu 5 adet çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek' ler 18-22' de; belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyuşal terim karşılıkları Çizelge 4.5' te verilmektedir.

**Çizelge 4.5:** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Marmaris yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri,

üzvi ve inorganik bileşenlerin ve diğer organik bileşenlerin

| Ablonma Süresi t <sub>r</sub> | Aroma Bileşenleri                                       | Alan (%)   |            |            |           |            | Duyusal Terim Kariyibiği * |  |  |  |                                  |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|----------------------------|--|--|--|----------------------------------|
|                               |                                                         | M1         | M2         | M3         | M4        | M5         |                            |  |  |  |                                  |
| 1.50                          | tuaminoheptan                                           | 6.26±0.72  | 1.19±0.56  | 5.67±0.50  | 4.58±0.10 | 2.39±0.71  |                            |  |  |  |                                  |
| 1.56                          | sikloheptanol                                           |            | 1.10±0.26  | 0.41±0.21  | 1.02±0.10 | 0.37±0.10  |                            |  |  |  |                                  |
| 1.75                          | pentanal                                                |            |            |            |           | 0.09±0.10  |                            |  |  |  | çilek, meyve, domates            |
| 2.83                          | etilamin                                                | 1.94±2.29  |            | 1.67±0.10  | 2.5±1.22  | 0.44±0.10  |                            |  |  |  |                                  |
| 3.99                          | oktan                                                   |            |            |            | 0.24±0.23 | 0.36±0.01  |                            |  |  |  | alkan                            |
| 4.02                          | oktan                                                   |            |            | 2.45±0.10  |           | 0.15±0.02  |                            |  |  |  | alkan                            |
| 4.52                          | siklotrisiloksan, hegzametil                            |            |            | 0.32±0.30  |           |            |                            |  |  |  |                                  |
| 4.99                          | furfural                                                | 0.32±0.10  |            |            | 0.28±0.01 |            |                            |  |  |  | ekmek, badem, tatlı              |
| 5.33                          | furfural                                                |            |            |            | 0.1±0.03  |            |                            |  |  |  | ekmek, badem, tatlı              |
| 5.92                          | 1-propen, 2-metil-                                      |            | 0.37±0.00  |            |           |            |                            |  |  |  |                                  |
| 7.38                          | okzin, metoksi-fenil-                                   |            | 2.01±0.10  |            | 0.35±0.10 | 0.29±0.10  |                            |  |  |  |                                  |
| 7.94                          | 2-atriksenamin                                          | 0.67±0.82  |            | 1.37±1.26  | 1.77±0.06 |            |                            |  |  |  |                                  |
|                               | 1k-inden, oktahidro-2,2,4,4,7,7-hegzametil-,            |            |            |            |           |            |                            |  |  |  |                                  |
| 7.95                          | trans-                                                  |            |            | 2.09±0.02  |           |            |                            |  |  |  |                                  |
| 7.95                          | 1,3-dihidroksi-6-metoksi-1,2,3,4-tetrahidrokumolin-2-on |            |            |            |           |            |                            |  |  |  |                                  |
| 7.97                          | benzaldehit                                             |            | 1.12±0.37  |            |           |            |                            |  |  |  |                                  |
| 8.33                          | siklotetrasiloksan, oktametil                           | 1.55±0.25  | 1.46±0.61  | 4.51±2.97  | 2.25±0.11 | 2.15±0.56  |                            |  |  |  | badem, yanık peker               |
|                               |                                                         |            |            |            |           |            |                            |  |  |  | hafif                            |
| 8.56                          | oktanal                                                 | 1.94±0.10  | 1.76±0.04  | 2.64±0.37  | 1.77±0.14 | 3.78±0.03  |                            |  |  |  | kalm yağlı, sabun,               |
| 9.16                          | 1-hegzanol, 2-etil-                                     |            |            | 0.55±0.10  | 0.19±0.04 | 0.71±0.17  |                            |  |  |  | limon, yeşil                     |
| 9.48                          | benzenasetaldehit                                       | 1.01±0.06  | 1.51±0.45  |            | 1.05±0.06 | 0.60±0.19  |                            |  |  |  | bal, tatlı                       |
| 9.62                          | benzenasetaldehit                                       | 1.52±0.16  | 1.01±0.11  |            | 0.69±0.04 | 0.49±0.10  |                            |  |  |  | yeşil, keskin, bal               |
| 9.95                          | 1-oktanol                                               | 1.53±0.13  | 0.94±0.15  | 1.90±0.06  | 1.33±0.16 | 1.06±0.10  |                            |  |  |  | yeşil, keskin, bal               |
| 10.24                         | benzenetanol, α, α -dinitril-, asetat                   | 0.54±0.23  | 0.36±0.04  |            | 0.49±0.06 |            |                            |  |  |  | sabunumsu                        |
|                               |                                                         |            |            |            |           |            |                            |  |  |  |                                  |
| 10.43                         | nonanal                                                 | 37.30±1.90 | 60.57±0.26 | 35.45±0.54 | 31.3±0.31 | 52.10±0.06 |                            |  |  |  | aldehit, turuncgıl, kalm         |
| 10.79                         | 2-siklohegzan-1-on, 3,5,5-trimetil                      |            |            | 1.47±0.11  |           |            |                            |  |  |  | yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çarumsu |
| 11.05                         | 4-hidroksimandelik asit, etil ester, di-trms            | 1.68±0.01  | 0.83±0.44  | 1.41±0.61  |           | 0.85±0.21  |                            |  |  |  |                                  |
| 11.08                         | levlak aldehit b                                        |            |            |            | 2.88±0.12 |            |                            |  |  |  | taze, tatlı, çiçeğimsi           |
| 11.18                         | 2k-piran-2-on, 3,6-dihidro                              |            |            | 1.44±0.16  |           | 1.27±0.01  |                            |  |  |  |                                  |
| 11.23                         | levlak aldehit c                                        | 2.09±0.24  |            |            | 4.31±0.19 |            |                            |  |  |  | taze, tatlı, çiçeğimsi           |
|                               | siklopropankarboksilik asit, siklohegzilmetil           |            |            |            |           |            |                            |  |  |  |                                  |
| 11.24                         | ester                                                   |            | 1.10±0.15  |            |           |            |                            |  |  |  |                                  |

|       |                                                   |            |            |            |           |            |                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.47 | leylak aldehit c                                  | 0.58±0.07  | 0.15±0.02  |            | 1.47±0.05 |            | taze, tatl, çiğəməsi                                                                     |
| 11.61 | nonanol                                           | 22.96±5.98 | 13.14±2.26 | 20.46±0.55 | 24.9±1.12 | 11.38±0.05 | yeşil, tatl, ince yağlı                                                                  |
| 11.87 | 2-undeken                                         | 0.59±0.04  |            | 0.66±0.02  |           |            |                                                                                          |
| 12.05 | dekənəl                                           | 4.91±0.59  | 3.34±0.52  | 5.81±0.12  | 3.6±0.13  | 10.79±0.78 | aldehit, kalın yağlı, çiğəməsi, yeşil, portakal kabuğu, səbunmuş, nımsu kabuğu, nıms yağ |
| 12.23 | leylak alkohol format a                           | 0.71±0.40  |            |            | 0.62±0.01 |            |                                                                                          |
| 12.49 | isodihidrokarveol                                 | 0.40±0.03  |            |            |           |            | odun, baharat                                                                            |
| 12.49 | lavandulol                                        |            |            |            | 0.36±0.02 |            | ot                                                                                       |
| 12.57 | benzoik asit, 5-metil-2-trimetilsiloks-,          |            |            |            |           |            |                                                                                          |
| 12.59 | trimetilsil ester                                 |            | 0.12±0.10  | 0.25±0.10  |           |            |                                                                                          |
| 12.65 | siklotetrasiloksan, oktametil-                    |            |            |            |           |            | hafif                                                                                    |
| 12.65 | 9h-pirolol [3', 4': 3, 4]pirolol[2, 1-a]fitalazn- | 0.34±0.01  | 0.25±0.11  | 0.55±0.15  | 0.36±0.13 | 0.25±0.05  |                                                                                          |
| 12.92 | 9,11(10h)-dion, 10-etil-8-fenil                   | 0.61±0.03  |            |            |           |            |                                                                                          |
| 12.92 | 3-fenil-4-tosil-2-butanon                         |            |            |            |           |            |                                                                                          |
| 12.93 | morfina-4-ol-6-on, n-formil-, asetat (ester)      |            |            | 0.40±0.11  |           |            |                                                                                          |
| 12.93 | e-2-dekənəl                                       |            | 0.32±0.03  |            |           |            | portakal benzeri, kalın yağlı                                                            |
| 12.94 | 8-metil-1,5-ditiaspiro(5,14)ekosan                |            |            |            | 0.29±0.10 |            |                                                                                          |
| 13.11 | formik asit, desil ester                          | 0.71±0.02  | 0.35±0.06  | 0.70±0.08  | 0.81±0.07 | 0.36±0.08  | çiğəməsi, həmmeli, portakal çiğə                                                         |
| 13.20 | etil 4-[4-florofenil]-2,4-diklozobütirat          | 0.28±0.10  | 0.14±0.04  | 0.35±0.10  | 0.36±0.07 | 0.23±0.09  |                                                                                          |
| 13.33 | nonanoik asit, etil ester                         | 0.66±0.03  |            | 0.44±0.01  |           |            |                                                                                          |
| 13.57 | 16-okzosalitandin                                 | 1.32±0.44  | 1.40±0.40  | 1.26±0.36  | 0.89±0.22 | 1.03±0.06  |                                                                                          |
| 13.68 | nonanoik asit                                     | 0.26±0.11  |            |            |           |            | yeşil, kalın yağlı                                                                       |
| 14.29 | 1-hexene, 4,5-dimetil-                            | 0.92±0.74  | 0.46±0.10  |            | 2.08±0.13 |            | (beta ironon=menekeş, gül)                                                               |
| 14.36 | trans beta ironon                                 |            | 0.35±0.05  |            |           |            | tatl, meyvəmsi, yeşil, kəvən, elnea, ruuz                                                |
| 14.57 | bütillizobütirat                                  | 0.41±0.11  | 0.36±0.01  | 0.71±0.14  | 0.35±0.07 | 0.45±0.01  | elnea, gül, bal                                                                          |
| 14.66 | β-damaseyon                                       | 0.89±0.30  | 0.23±0.00  |            | 0.22±0.01 |            |                                                                                          |
| 14.72 | 6,7-bis (trimetilsilil)-1-metoksi-2-azabifenilen  | 0.41±0.02  | 0.29±0.02  | 0.75±0.06  | 0.41±0.06 | 0.45±0.01  | aldehit, yağın, odunsu, otsu, çiğəməsi, tatl, nımsu, taze                                |
| 14.92 | dodekənəl                                         | 0.40±0.06  |            | 0.59±0.01  | 0.46±0.18 | 0.68±0.08  |                                                                                          |



Çizelge 4.5' ten görüldüğü gibi M1, M2, M3, M4 ve M5 kodlu çam balı örneklerinden sırasıyla toplam 43, 42, 42 45 ve 34 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Marmaris yöresine ait çam balı örneklerinden en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde M1-M5 kodlu örneklerde sırasıyla  $37.30 \pm 1.90$ ,  $60.57 \pm 0.26$ ,  $35.45 \pm 0.54$ ,  $31.3 \pm 0.31$  ve  $52.10 \pm 0.06$  oranında bulunmaktadır. Bal örneklerinde yüksek miktarda saptanan bir diğer bileşen nonanol olup, söz konusu bileşen M1-M5 kodlu örneklerde sırasıyla  $22.96 \pm 5.98$ ,  $13.14 \pm 2.26$ ,  $20.46 \pm 0.55$ ,  $24.9 \pm 1.12$  ve  $11.38 \pm 0.05$ , oranlarında bulunmaktadır.

Çizelge 4.5' ten Marmaris yöresine ait 5 adet çam balı örneğinde bulunan ortak bileşenler ve bu bileşenlerin bazılarına ait literatürden sağlanan duyuşal terim karşılıkları aşağıda belirtilmektedir:

- tuaminoheptan
- siklotetrasiloksan, oktametil (hafif)
- oktanal (kalın yağlı, sabun, limon, yeşil)
- 1-oktanol (sabunumsu)
- nonanal (aldehit, turuncgil kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamsı)
- nonanol (yeşil, tatlı, ince yağlı)
- dekanal (aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu kabuğu, mum yağı)
- 9h-pirrolo [3', 4':3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil
- formik asit, desil ester (çiçeğimsi, hanımeli, portakal çiçeği)
- etil 4-[4-florofenil]-2,4-diokzobütirat
- 16-okzosalutaridin
- Bütilizobütirat
- 6,7-bis (trimetilsilil)-1-metoksi-2-azabifenilen

- 4-amino-5-imidazol karboksamid, tris (trimetilsilil)-
- pentadekan (alkan)
- hegzadekan (alkan)
- nonadekan (alkan)
- silikat anyon tetramer
- oktan, 1,1' -oksibis-
- siklododekan

Söz konusu ortak bileşenlere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre tuaminoheptan; siklotetrasiloksan, oktametil; 9h-pirrolo [3', 4':3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil; etil; 4-[4-florofenil]-2,4-diokzobütirat; 16-okzosalutaridin; 4-amino-5-imidazol karboksamid, tris (trimetilsilil)-; silikat anyon tetramer; oktan, 1,1' -oksibis-; siklododekan; pentadekan; silikat anyon tetramer ve nonadekan açısından örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı, saptanan diğer bileşenler açısından örnekler arasında istatistiksel farklılık bulunduğu belirlenmiştir. Yüzdesel alanı en yüksek olan aroma bileşeni nonanal' in en yüksek oranda M2 kodlu örnekte, en düşük düzeyde ise M4 kodlu örnekte bulunduğu görülmüştür. Oktanal en yüksek oranda M5 kodlu örnekte, en düşük düzeyde M1, M2 ve M4 kodlu örneklerde bulunmaktadır. Nonanol en yüksek oranda M2 ve M5 kodlu örneklerde, en düşük düzeyde M1, M3 ve M4 kodlu örneklerde görülmektedir ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.5 Marmaris-Turgut yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular**

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2007 yılında üretilmiş Marmaris-Turgut yöresine ait C1-C3 kodlu 3 adet çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek' ler 23-25' te; belirlenen

aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyuşal terim karşılıkları Çizelge 4.6’ da verilmektedir.

**Çizelge 4.6:** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Marmaris-Turgut yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel oranları ve duyuşal terim karşılıkları

| Aıkonma Süresi t <sub>R</sub> | Aroma Bileşenleri                    | Alan (%)   |            |            | Duyuşal Terim Karşılığı*                                   |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------------------------------------------------------|
|                               |                                      | C1         | C2         | C3         |                                                            |
| 1,56                          | sek-bütilamin                        | 0,93±0,10  | 3,57±0,43  | 0,47±0,15  |                                                            |
| 2,21                          | benzen                               | 2,62±0,10  |            |            |                                                            |
| 2,86                          | etilamin                             | 0,28±0,11  | 0,57±0,10  |            |                                                            |
| 3,97                          | nitroso-3-pirrolin                   |            |            | 0,12±0,10  |                                                            |
| 5,03                          | furfural                             | 1,09±0,27  |            | 0,43±0,45  | ekmek, badem, tatlı                                        |
| 7,97                          | benzaldehit                          | 2,27±0,13  |            |            | badem, yanık şeker                                         |
| 7,97                          | 1-antrasenamin                       |            | 1,88±0,14  |            |                                                            |
| 7,98                          | 5h-dibenz [b,f]azepin                |            |            | 0,66±0,10  |                                                            |
| 8,00                          | 4,8,9b-triazasiklopenta [c,d]fenalen |            |            | 1,67±1,12  |                                                            |
| 8,34                          | siklotetrasiloksan, oktametil        | 1,68±0,19  | 2,46±0,11  |            | hafif                                                      |
| 8,57                          | oktanal                              | 1,75±0,06  | 2,80±0,23  | 1,91±0,17  | kalın yağlı, sabun, limon, yeşil                           |
| 9,50                          | benzenasetaldehit                    | 1,01±0,16  | 7,48±0,55  | 1,39±0,06  | yeşil, keskin, bal                                         |
| 9,65                          | benzenasetaldehit                    | 0,76±0,01  |            | 1,34±0,18  | yeşil, keskin, bal                                         |
| 9,94                          | cis linalool oksit                   | 2,72±0,28  |            |            | çiçeğimsi, toprağimsi                                      |
| 9,97                          | 1-oktanol                            |            | 2,25±0,03  | 0,84±0,22  | sabunumsu                                                  |
| 10,22                         | cis linalool oksit                   | 0,89±0,11  |            |            | çiçeğimsi, toprağimsi                                      |
| 10,22                         | 2-nonanon                            |            | 0,99±0,02  | 0,66±0,17  | peynirimsi, yeşil, meyvemsi, sütümsü, kirli, tereyağsı     |
| 10,44                         | nonanal                              | 51,26±1,10 | 42,16±1,42 | 64,40±0,18 | aldehit, turunçgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı |
| 10,58                         | 1-hegzen, 4,5-dimetil                | 10,37±0,41 |            |            |                                                            |
| 10,91                         | feniletil alkol                      |            | 0,49±0,10  |            | bal, gül, leylak, baharatımsı,                             |

|       |                                                                               |           |            |            |                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------------|-------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                               |           |            |            | çiçeğimsi                                                               |
| 11,06 | 4-hidroksimandelik asit, etil ester, di-tms                                   |           |            | 0,64±0,19  |                                                                         |
| 11,09 | leylak aldehit b                                                              | 1,56±0,31 | 2,40±0,19  |            | taze, tatlı, çiçeğimsi                                                  |
| 11,24 | leylak aldehit c                                                              | 3,03±0,08 | 3,57±0,37  |            | taze, tatlı, çiçeğimsi                                                  |
| 11,25 | 4-heptenal                                                                    |           |            | 1,01±0,01  | kalın yağlı, turuncgil, acımsı yağ                                      |
| 11,49 | leylak aldehit d                                                              | 0,96±0,04 | 1,09±0,21  |            | taze, tatlı, çiçeğimsi                                                  |
| 11,63 | nonanol                                                                       | 9,99±0,01 | 12,94±0,03 | 11,52±0,15 | yeşil, tatlı, ince yağlı                                                |
| 12,07 | dekanal                                                                       | 3,25±0,03 | 5,22±0,81  | 5,02±0,08  | aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mum |
| 12,25 | 1h-3a, 7-metanoazulen, oktahidro-1,4,9,9-tetrametil                           |           |            | 0,73±0,06  |                                                                         |
| 12,52 | 4-hegzen-1-ol, 5-metil-2-(1-metiletlenil)-                                    | 0,24±0,08 |            |            |                                                                         |
| 12,66 | 9h-pirrolo [3', 4':3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil | 0,17±0,02 | 0,30±0,10  | 0,24±0,06  |                                                                         |
| 12,93 | bromoasetik asit, 2-feniletil ester                                           |           | 0,90±0,14  |            |                                                                         |
| 12,95 | 2-dekenal                                                                     |           |            | 0,19±0,10  | içyağı, portakal                                                        |
| 13,13 | bromoasetik asit, desil ester                                                 | 0,28±0,01 | 0,51±0,07  | 0,25±0,02  |                                                                         |
| 13,26 | asetik asit, 1,7,7-trimetil-bisiklo[2.2.1]hept-2-il ester                     |           | 0,40±0,13  |            |                                                                         |
| 13,58 | 16-okzosalutaridin                                                            | 0,67±0,06 | 0,86±0,00  | 2,31±0,90  |                                                                         |
| 14,33 | bütan, 1-bromo-2-metil-                                                       | 1,57±0,08 | 1,76±0,28  |            |                                                                         |
| 14,58 | propanoik asit, 2-metil-, bütıl ester                                         |           | 0,42±0,10  |            |                                                                         |
| 14,68 | β-damasenon                                                                   | 0,33±0,02 | 0,33±0,10  | 0,25±0,06  |                                                                         |
| 14,72 | 1,3-dioksan, 5-(hegzadesiloksi)-2-pentadesil-, cis-                           | 0,34±0,02 | 0,48±0,08  | 0,39±0,02  |                                                                         |
| 14,93 | dodekanal                                                                     | 0,31±0,05 | 0,56±0,00  | 0,41±0,01  | aldehit, yoğun, odunsu, otsu, çiçeğimsi, tatlı, mumsu, taze             |
| 15,50 | 5,9-undekadien-2-on, 6,10-dimetil-                                            | 0,32±0,10 | 1,03±0,98  | 0,54±0,34  | saman gibi                                                              |
| 15,82 | 4-amino-5-imidazol                                                            | 0,51±0,04 | 0,52±0,22  | 0,43±0,21  |                                                                         |

|       |                                                                    |           |           |           |       |
|-------|--------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------|
|       | karboksamid, tris (trimetilsilil)-                                 |           |           |           |       |
| 16,01 | pentadekan                                                         |           | 0,23±0,10 | 0,22±0,03 | alkan |
| 16,63 | pentasiloksan, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9-dekametil                       |           | 0,19±0,10 |           |       |
| 17,14 | 1-hegzadeken                                                       | 0,12±0,10 |           |           |       |
| 17,21 | hegzadekan                                                         | 0,17±0,17 | 0,58±0,15 | 0,24±0,24 | alkan |
| 17,24 | pentanoik asit, 2,2,4-trimetil-3-karboksiizopropil, izobutil ester |           | 0,69±0,10 |           |       |
| 17,80 | silikat anyon tetramer                                             |           | 0,22±0,10 | 0,15±0,05 |       |
| 17,96 | oktan, 1,1' -oksibis-                                              | 0,19±0,08 | 0,28±0,04 | 0,30±0,08 |       |
| 18,23 | 5-oktadeken                                                        | 0,31±0,04 | 0,63±0,08 | 0,68±0,35 |       |
| 18,35 | pentadekan                                                         |           | 0,13±0,00 | 0,11±0,01 | alkan |
| 18,54 | 2,6-bis(trimetilsilil)benzentiyo                                   |           | 0,13±0,10 |           |       |
| 19,56 | silikat anyon tetramer                                             |           | 0,16±0,10 |           |       |
| 20,01 | 2,6,10-dodekatrien-1-ol, 3,7,11-trimetil-                          |           | 0,45±0,10 | 0,31±0,06 |       |
| 20,36 | 1,2-benzendikarboksilik asit, bütül oktil ester                    |           |           | 0,35±0,34 |       |
| 20,49 | nonadekan                                                          | 0,16±0,04 | 0,31±0,08 | 0,96±0,39 | alkan |
| 21,59 | labd-14-en, 8, 13-epoksi-                                          |           | 0,51±0,10 |           |       |

\*(Acree and Arnn, 2004), (Anon, 2007a), (Mannas and Altug, 2007), (Anon, 2008b), (Yesin vd., 2008).

Çizelge 4.6' dan görüldüğü gibi C1, C2 ve C3 kodlu çam balı örneklerinden sırasıyla toplam 32, 38, 33 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Marmaris-Turgut yöresine ait çam balı örneklerinden en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde C1-C3 kodlu örneklerde sırasıyla %51,26±1,10, %42,16±1,42 ve %64,40±0,18 oranında bulunmaktadır. Bal örneklerinde yüksek miktarda saptanan bir diğer bileşen nonanol olup, söz konusu bileşen C1-C3 kodlu örneklerde sırasıyla %9,99±0,01, %12,94±0,03 ve %11,52±0,15 oranlarında bulunmaktadır.

Çizelge 4.6' dan Marmaris-Turgut yöresine ait 3 adet çam balı örneğinde bulunan ortak bileşenler ve bu bileşenlerin bazılarına ait literatürden sağlanan duyuşal terim karşılıkları aşağıda belirtilmektedir:

- sek-bütilamin
- oktanal (kalın yağlı, sabun, limon, yeşil)
- benzenasetaldehit (yeşil, keskin, bal)
- nonanal (aldehit, turuncgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı)
- nonanol (yeşil, tatlı, ince yağlı)
- dekanal (aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mum)
- 9h-pirrolo [3', 4':3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil
- bromoasetik asit, desil ester
- 16-okzosalutaridin
- $\beta$ -damasenon
- 1,3-dioksan, 5-(hegzadesiloksi)-2-pentadesil-, cis-
- dodekanal (aldehit, yoğun, odunsu, otsu, çiçeğimsi, tatlı, mumsu, taze)
- 5,9-undekadien-2-on, 6,10-dimetil- (saman gibi)
- 4-amino-5-imidazolkarboksamid, tris (trimetilsilil)-
- pentadekan (alkan)
- hegzadekan (alkan)
- oktan, 1,1'-oksibis, 5-oktadeken, nonadekan (alkan)

Söz konusu ortak bileşenlere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre  $\beta$ -damasenon; 1,3-dioksan, 5-(hegzadesiloksi)-2-pentadesil-, cis-; 5,9-undekadien-2-on, 6,10-dimetil-; 4-amino-5-imidazol karboksamid, tris (trimetilsilil)-; hegzadekan; oktan, 1,1'-oksibis-; 5-oktadeken; nonadekan açısından örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık ( $p<0.05$ ) bulunmadığı, saptanan diğer bileşenler arasında istatistiksel açıdan fark bulunduğu belirlenmiştir. Yüzdesel alanı en yüksek olan aroma bileşeni nonanal' in en yüksek düzeyde C3 kodlu örnekte, en düşük düzeyde ise C2 kodlu örnekte

bulunduğu saptanmıştır. Oktanal ve benzaldehit en yüksek düzeyde C2 örneğinde, en düşük düzeyde C1 ve C3 örneklerinde bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

#### 4.2.6 Yatağan yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2007 yılında üretilmiş Yatağan yöresine ait Y1-Y2 kodlu 2 adet çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek' ler 26-27' de; belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyuşal terim karşılıkları Çizelge 4.7' de verilmektedir.

**Çizelge 4.7** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007-Yatağan yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel oranları ve duyuşal terim karşılıkları

| Ablonma Süresi $t_R$ | Aroma Bileşenleri                               | Alan (%)  |           | Duyuşal Terim Karşılığı*                              |
|----------------------|-------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------|
|                      |                                                 | Y1        | Y2        |                                                       |
| 1.31                 | tuaminoheptan                                   | 0.53±0.28 |           |                                                       |
| 1.44                 | butetamat prob ürünü                            | 0.53±0.10 |           |                                                       |
| 1.57                 | tuaminoheptan                                   |           | 7.78±1.32 |                                                       |
| 2.80                 | 2-pentadesil-4,4,5,5,-tetradötero-1,3-diokzolan | 0.22±0.10 | 0.25±1.32 |                                                       |
| 4.03                 | oktan                                           | 1.24±0.10 |           | alkan                                                 |
| 5.04                 | furfural                                        |           | 1.17±0.10 | ekmek, badem, tatlı                                   |
| 7.93                 | benzaldehit                                     | 1.05±0.05 |           | badem, yanık şeker                                    |
| 8.32                 | siklotetrasiloksan, oktametil                   | 2.08±0.05 | 1.50±0.87 | hafif                                                 |
| 8.56                 | oktanal                                         | 2.11±0.04 | 3.76±0.59 | kalın yağlı, yeşil sabun, limon,                      |
| 9.47                 | benzenasetaldehit                               | 5.35±0.52 | 2.50±0.99 | yeşil, keskin, bal                                    |
| 9.62                 | benzenasetaldehit                               |           | 1.18±0.14 | yeşil, keskin, bal                                    |
| 9.95                 | siklopropan, 1-etil-2-metil-, cis-              | 1.42±0.17 | 2.42±0.07 |                                                       |
| 10.19                | 2-nonanon                                       | 0.66±0.04 | 0.77±0.08 | peynirimsi, yeşil, meyvemsi, sütümsü, kirli, tereyağı |
| 10.42                | nonanal                                         | 49.20±2.8 | 48.74±0.0 | aldehit, turunçgil, kalın                             |

|       |                                                                               |            |           |                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                               | 6          | 4         | yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı                                        |
| 10.80 | 2-sikloheksen-1-on, 3,5,5-trimetil                                            | 1.23±0.21  |           |                                                                         |
| 11.04 | 4-hidroksimandelik asit, etil ester, di-tms                                   |            | 1.09±2.97 |                                                                         |
| 11.08 | leylak aldehit c                                                              | 1.89±0.14  |           | taze, tatlı, çiçeğimsi                                                  |
| 11.23 | leylak aldehit c                                                              | 2.85±0.38  |           | taze, tatlı, çiçeğimsi                                                  |
| 11.47 | leylak aldehit c                                                              | 0.94±0.10  |           | taze, tatlı, çiçeğimsi                                                  |
| 11.61 | nonanol                                                                       | 16.00±1.03 | 6.39±0.10 | yeşil, tatlı, ince yağlı                                                |
| 12.04 | dekanal                                                                       | 5.14±0.31  | 8.08±0.28 | aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mum |
| 12.65 | 9h-pirrolo [3', 4':3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil | 0.21±0.04  | 0.27±0.44 |                                                                         |
| 12.93 | 2-metil-z, z-3,13-oktadekadienol                                              | 0.21±0.06  |           |                                                                         |
| 13.11 | siklooktan, 1,4-dimetil-, cis-                                                | 0.25±0.02  | 0.37±0.03 |                                                                         |
| 13.23 | 2-okzo-3-[3-florobenzoil]propanoik asit, etil ester                           | 0.14±0.10  |           |                                                                         |
| 13.57 | 16-okzosalutaridin                                                            | 1.05±0.13  | 1.47±0.07 |                                                                         |
| 14.30 | 1-heksen, 4,5-dimetil-                                                        | 1.39±0.16  |           |                                                                         |
| 14.66 | β-damasenon                                                                   | 0.18±0.00  | 0.26±0.11 | elma, gül, bal                                                          |
| 14.71 | ±/-2-metoksi-3,8-diokzosefalotaks-1-ene                                       | 0.27±0.03  | 0.55±0.10 |                                                                         |
| 14.91 | dodekanal                                                                     | 0.41±0.00  | 0.73±0.10 | aldehit, yoğun, odunumsu, tatlı, otumsu, mumsu, çiçeğimsi, taze         |
| 15.23 | 1,3-siklohegzadien, 1-metil-4-(1-metiletil)-                                  | 0.18±0.06  |           |                                                                         |
| 15.49 | 5,9-undekadien-2-on, 6,10-dimetil-                                            | 0.31±0.11  |           | saman gibi                                                              |
| 15.76 | bütandioik asit, bis (2-metilpropil) ester                                    | 0.71±0.42  | 1.54±0.04 |                                                                         |
| 15.80 | 4-amino-5-imidazol karboksamid, tris (trimetilsilil)-                         | 0.51±0.19  | 1.15±0.33 |                                                                         |
| 15.99 | pentadekan                                                                    | 0.31±0.06  | 0.36±0.01 | alkan                                                                   |
| 16.3  | bütillendirilmiş hidroksitoluen                                               |            | 0.52±0.04 |                                                                         |
| 16.99 | bütandioik asit, bis(2-metilpropil) ester                                     | 0.85±0.18  | 3.48±0.18 |                                                                         |
| 17.11 | 1-eikosen                                                                     |            | 0.21±0.83 | alkan, mumsu                                                            |

|       |                        |           |           |       |
|-------|------------------------|-----------|-----------|-------|
| 17.19 | hegzadekan             | 0.14±0.00 | 0.80±0.10 | alkan |
| 17.80 | silikat anyon tetramer | 0.12±0.01 | 0.30±0.23 |       |
| 17.94 | oktan, 1,1' -okzibis-  | 0.13±0.00 | 0.56±0.02 |       |
| 18.21 | siklodekan             | 0.25±0.12 | 0.96±0.16 |       |
| 18.33 | heptadekan             | 0.38±0.08 | 0.28±0.21 | alkan |
| 19.55 | silikat anyon tetramer | 0.15±0.01 | 0.28±0.06 |       |
| 20.47 | nonadekan              | 0.45±0.03 | 0.41±0.02 | alkan |
| 20.99 | silikat anyon tetramer |           | 0.19±0.04 |       |

\*(Acree and Arn, 2004), (Anon, 2007a), (Mannas and Altug, 2007), (Anon, 2008b), (Yesin vd., 2008).

Çizelge 4.7' den görüldüğü gibi Y1 ve Y2 kodlu çam balı örneklerinden sırasıyla toplam 36 ve 30 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Yatağan yöresine ait çam balı örneklerinden en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde Y1-Y2 kodlu örneklerde sırasıyla %49.20±2.86 ve %48.74±0.04 oranlarında bulunmaktadır. Bal örneklerinde yüksek miktarda saptanan bir diğer bileşen nonanol olup, söz konusu bileşen Y1-Y2 kodlu örneklerde sırasıyla %16.00±1.03, %6.39±0.10 oranlarında bulunmaktadır.

Çizelge 4.7' den Yatağan yöresine ait 2 adet çam balı örneğinde bulunan ortak bileşenler ve bu bileşenlerin bazılarına ait literatürden sağlanan duyusal terim karşılıkları aşağıda belirtilmektedir:

- 2-pentadesil-4,4,5,5,-tetradötero-1,3-diokzolan
- siklotetrasiloksan, oktametil (hafif)
- oktanal (kalın yağlı, sabun, limon, yeşil)
- benzenasetaldehit (yeşil, keskin, bal)
- siklopropan, 1-etil-2-metil-, cis-
- 2-nonanon (peynirimsi, yeşil, meyvemsi, sütümsü, kirli, tereyağı)
- nonanal (aldehit, turuncgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı)
- nonanol (yeşil, tatlı, ince yağlı)

- dekanal (aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mum)
- 9h-pirrolo [3', 4':3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil
- siklooktan, 1,4-dimetil-, cis-
- 16-okzosalutaridin
- $\beta$ -damasenon (elma, gül, bal)
- +/-2-metoksi-3,8-diokzosefalotaks-1-en
- dodekanal (aldehit, yoğun, odunumsu, otumsu, çiçeğimsi, tatlı, mumsu, taze)
- bütandioik asit, bis (2-metilpropil) ester
- 4-amino-5-imidazol karbokzamid, tris (trimetilsilil)-
- pentadekan (alkan)
- bütandioik asit, bis(2-metilpropil) ester
- hegzadekan (alkan)
- silikat anyon tetramer
- oktan, 1,1'-okzibis-
- siklodekan
- heptadekan (alkan)
- silikat anyon tetramer
- nonadekan (alkan)

Yüzdesel alanı en yüksek aroma bileşeni olan nonanal' in en yüksek düzeyde Y1 kodlu örnekte, en düşük düzeyde ise Y2 kodlu örnekte bulunduğu saptanmıştır.

### 4.3 2006 yılında Muğla ve yöresinde üretilen çam ballarının analizi sonucunda elde edilen bulgular

#### 4.3.1 Dalaman yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2006 yılında üretilmiş Dalaman yöresine ait B3 ve B7 kodlu 2 adet çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek' ler 28-29' da; belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyuşal terim karşılıkları Çizelge 4.8' de verilmektedir..

**Çizelge 4.8** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006-Dalaman yöresine ait çam ballarında belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel oranları ve duyuşal terim karşılıkları

| Altkonma Süresi t <sub>R</sub> | Aroma Bileşenleri                      | Alan (%)    |              | Duyuşal Terim Karşılığı*         |
|--------------------------------|----------------------------------------|-------------|--------------|----------------------------------|
|                                |                                        | B3          | B7           |                                  |
| 2.89                           | silandiöl, dimetil                     | 0.71 ± 0.88 | 0.87 ± 0.10  |                                  |
| 3.98                           | piperazin, 2-metil                     |             | 0.63 ± 0.66  |                                  |
| 4.00                           | oktan                                  | 2.10 ± 1.58 |              | alkan                            |
| 5.03                           | furfural                               |             | 16.53 ± 0.59 | ekmek, badem, tatlı              |
| 5.87                           | furfural                               | 2.17 ± 2.16 | 0.47 ± 0.42  | ekmek, badem, tatlı              |
| 6.82                           | etanon, 1-(2-furanil)-                 | 0.61 ± 0.10 | 0.99 ± 0.02  |                                  |
| 7.99                           | 9-fenantrenamin                        | 2.09 ± 1.05 |              |                                  |
| 7.99                           | benzaldehit                            |             | 3.455 ± 0.71 | badem, yanık şeker               |
| 8.10                           | benzaldehit, p-nitro-, dimetilhidrazon | 1.59 ± 0.10 |              |                                  |
| 8.32                           | siklotetrasiloksan, oktametil          | 2.70 ± 0.32 | 2.96 ± 0.76  | hafif                            |
| 8.57                           | oktanal                                | 5.04 ± 0.05 | 4.65 ± 0.23  | kalın yağlı, sabun, limon, yeşil |
| 9.50                           | benzenasetaldehit                      |             | 0.88 ± 0.13  | yeşil, keskin, bal               |
| 9.65                           | benzen, (metoksimetil)-                |             | 1.19 ± 0.49  |                                  |
| 9.65                           | l-serin, n-[(fenilmetoksi)karbonil]-   | 0.94 ± 0.43 |              |                                  |
| 9.98                           | 1-oktanol                              | 2.79 ± 0.02 |              | sabunumsu                        |
| 9.98                           | 2-heptenal                             |             | 2.9 ± 0.14   | yeşil                            |
| 10.22                          | 2-nonanon, 9-hidroksi-                 |             | 1.96 ± 0.08  |                                  |
| 10.22                          | 2-pentanon, 5-metoksi                  | 1.19 ± 0.10 |              |                                  |
| 10.44                          | nonanal                                | 30.40 ±     | 27.31 ± 0.21 | aldehit, turuncgil,              |

|       |                                                                   |                  |                  |                                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                   | 2.54             |                  | kalın yağlı,<br>çiçeğimsi, yeşil,<br>çamımsı                                       |
| 10.95 | feniletil alkol                                                   | $0.55 \pm 0.10$  | $1.41 \pm 0.30$  | bal, gül, leylak,<br>baharatımsı,<br>çiçeğimsi                                     |
| 11.05 | benzoik asit, 2-<br>[(trimetilsilil)oksi],<br>trimetilsilil ester | $0.95 \pm 0.06$  |                  |                                                                                    |
| 11.05 | pentadekan, 2,6,10,14-<br>tetrametil (ya da pristan)              |                  | $1.06 \pm 0.54$  |                                                                                    |
| 11.21 | 1-siklohegzen-1-<br>karboksaldehit, 5,5-dimetil-<br>3-okzo-       | $1.19 \pm 0.14$  |                  |                                                                                    |
| 11.24 | 1,4-pentadien                                                     |                  | $0.96 \pm 0.06$  |                                                                                    |
| 11.67 | nonanol                                                           | $30.45 \pm 0.66$ | $19.55 \pm 1.10$ | yeşil, tatlı, ince<br>yağlı                                                        |
| 11.89 | oktanoik asit, etil ester                                         | $2.13 \pm 0.28$  |                  |                                                                                    |
| 11.90 | 1-undeken                                                         |                  | $1.40 \pm 0.37$  |                                                                                    |
| 12.08 | dekanal                                                           | $4.21 \pm 0.35$  | $4.36 \pm 0.92$  | aldehit, kalın yağlı,<br>çiçeğimsi, yeşil,<br>portakal kabuğu,<br>sabunumsu, mumsu |
| 12.71 | floren-9-ol, 3,6-dimetoksi-<br>9-(2-feniletinil)-                 | $0.40 \pm 0.04$  | $0.80 \pm 0.10$  |                                                                                    |
| 12.96 | benzenasetik asit, 2-<br>feniletil ester                          | $0.82 \pm 0.25$  |                  |                                                                                    |
| 13.20 | 1-dodeken                                                         | $0.37 \pm 0.11$  |                  |                                                                                    |
| 13.28 | 3-<br>dimetilaminometilenamino-<br>2-piridon                      |                  | $1.08 \pm 0.26$  |                                                                                    |
| 13.38 | nonanoik asit, etil ester                                         | $1.35 \pm 0.42$  |                  |                                                                                    |
| 13.40 | hegzanoik asit, etil ester                                        |                  | $1.07 \pm 0.23$  |                                                                                    |
| 13.62 | (+,-)-o-metilsalutaridin                                          | $0.99 \pm 0.09$  |                  |                                                                                    |
| 13.63 | floren-9-ol, 3,6-dimetoksi-<br>9-(2-feniletinil)-                 |                  | $0.96 \pm 0.13$  |                                                                                    |
| 14.05 | Nonanoik asit                                                     | $1.23 \pm 0.46$  | $0.74 \pm 0.06$  | yeşil, kalın yağlı                                                                 |
| 14.69 | Bütanoik asit, bütül ester                                        | $0.41 \pm 0.10$  |                  |                                                                                    |
| 14.75 | $\beta$ -damasenon                                                | $0.84 \pm 0.06$  | $2.46 \pm 0.04$  | elma, gül, bal                                                                     |
| 14.81 | hegzanoik asit, etil ester                                        | $1.14 \pm 0.06$  |                  |                                                                                    |
| 15.66 | siklohegzan, 1,2-<br>propadienil-                                 | $0.69 \pm 0.10$  |                  |                                                                                    |
| 15.69 | 5,9-undekadien-2-on, 6,10-<br>dimetil-                            |                  | $0.57 \pm 0.14$  | saman gibi                                                                         |
| 15.82 | benzoik asit, 2-4-dimetil-,<br>(2,5-dimetilfenil)metil ester      | $0.59 \pm 0.06$  |                  |                                                                                    |

|       |                                                                          |             |  |       |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|-------------|--|-------|
| 16.02 | 4-amino-5-imidazol<br>karboksamid, N,N,O-tris<br>(trimelsilil)-          | 0.31 ± 0.06 |  |       |
| 16.21 | pentadekan                                                               | 0.32 ± 0.10 |  | alkan |
| 17.66 | pentanoik asit, 2,2,4-<br>trimetil-3-karboksizopropil,<br>izobütil ester | 1.04 ± 0.10 |  |       |

\*(Acree and Arnn, 2004), (Anon, 2007a), (Mannas and Altug, 2007), (Anon, 2008b), (Yesin vd., 2008).

Çizelge 4.8' den görüldüğü gibi B3 ve B7 kodlu bal örneklerinden sırasıyla toplam 32 ve 25 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Dalaman yöresine ait çam balı örneklerinden yüksek oranda saptanan bileşenlerden biri nonanal olup, söz konusu madde B3 ve B7 kodlu örneklerde sırasıyla %30.40±2.54 ve %27.31±0.21 oranında bulunmaktadır. Bal örneklerinde yüksek miktarda saptanan bir diğer bileşen nonanol olup, söz konusu bileşen B3 ve B7 kodlu örneklerde sırasıyla % 30.45±0.66 ve %19.55±1.10 oranlarında bulunmaktadır.

Çizelge 4.8' den Dalaman yöresine ait 2 adet çam balı örneğinde bulunan ortak bileşenler ve bu bileşenlerin bazılarına ait literatürden sağlanan duyusal terim karşılıkları aşağıda belirtilmektedir:

- silandiol, dimetil
- furfural (ekmek, badem, tatlı)
- etanon, 1-(2-furanil)-
- siklotetrasiloksan, oktametil (hafif)
- oktanal (kalın yağlı, sabun, limon, yeşil)
- nonanal (aldehit, turunçgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı)
- feniletıl alkol (bal, gül, leylak, baharatımsı, çiçeğimsi)
- nonanol (yeşil, tatlı, ince yağlı)

- dekanal (aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu)
- floren-9-ol, 3,6-dimetoksi-9-(2-feniletinil)-
- nonanoik asit (yeşil, kalın yağlı)
- $\beta$ -damasenon (elma, gül, bal)

#### 4.3.2 Datça yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2006 yılında üretilmiş Datça yöresine ait B8 kodlu çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek 30' da, belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyuşal terim karşılıkları Çizelge 4.9' da verilmektedir.

**Çizelge 4.9** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006-Datça yöresine ait çam balında belirlenen aroma bileşenleri, oranları ve duyuşal terim karşılıkları

| Altkonma Süresi $t_R$ | Aroma Bileşenleri                  | % Alan B8        | Duyuşal Terim Karşılığı*                                   |
|-----------------------|------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------|
| 5.08                  | furfural                           | $0.86 \pm 0.52$  | ekmek, badem, tatlı                                        |
| 7.95                  | benzaldehit                        | $3.59 \pm 0.13$  | badem, yanık şeker                                         |
| 8.32                  | siklotetrasiloksan, oktametil      | $1.81 \pm 0.25$  | hafif                                                      |
| 8.58                  | oktanal                            | $1.76 \pm 0.24$  | kalın yağlı, sabun, limon, yeşil                           |
| 9.07                  | fenol, 2-metoksi                   | $4.34 \pm 0.06$  | dumanımsı                                                  |
| 9.50                  | benzenasetaldehit                  | $1.37 \pm 0.16$  | yeşil, keskin, bal                                         |
| 9.62                  | benzenasetaldehit                  | $1.35 \pm 0.16$  | yeşil, keskin, bal                                         |
| 9.93                  | trans-linalool oksit               | $4.89 \pm 0.54$  | çiçeğimsi                                                  |
| 10.26                 | benzen, 1-metil-4-(1-metiletinil)- | $3.94 \pm 0.26$  |                                                            |
| 10.45                 | nonanal                            | $25.00 \pm 1.19$ | aldehit, turuncgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı |
| 10.57                 | ho-trienol                         | $7.76 \pm 0.28$  | sümbül                                                     |
| 11.09                 | 2,6-dimetil-1,3,5,7-oktatetraen    | $2.02 \pm 0.30$  |                                                            |
| 11.26                 | etanon, 1-(1,4-dimetil-3-          | $4.59 \pm 0.41$  |                                                            |

|       |                                                                           |                 |                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|
|       | siklohegzen-1-il)-                                                        |                 |                                                                           |
| 11.49 | 2,5-oktadien                                                              | $0.83 \pm 0.30$ |                                                                           |
| 11.66 | nonanol                                                                   | $6.58 \pm 0.25$ | yeşil, tatlı, ince yağlı                                                  |
| 11.80 | 1,8-mentadien-4-ol                                                        | $3.98 \pm 0.26$ |                                                                           |
| 12.08 | dekanal                                                                   | $7.18 \pm 0.09$ | aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu |
| 12.35 | 1-hegzen-3-in, 2-metil-                                                   | $2.94 \pm 0.21$ |                                                                           |
| 12.54 | 3-amino-2-metilbenzil alkol                                               | $1.10 \pm 0.14$ |                                                                           |
| 12.69 | 4-izopropilbenzaldehit                                                    | $1.94 \pm 0.13$ |                                                                           |
| 12.97 | 2-heptenal                                                                | $1.05 \pm 0.08$ | yeşil                                                                     |
| 13.19 | siklopropan, oktil-                                                       | $0.62 \pm 0.01$ |                                                                           |
| 13.27 | siklopropan, 1-(1-metiletil)-2-(2-metil-1-metilenpropil)-                 | $1.61 \pm 0.03$ |                                                                           |
| 13.54 | 9h-pirrol[3',4':3,4]pirrol[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil | $0.70 \pm 0.05$ |                                                                           |
| 14.43 | 1-hepten-4-metil-                                                         | $0.78 \pm 0.15$ |                                                                           |
| 14.54 | fenol, 2-metoksi-4-(2-propenil)-                                          | $0.81 \pm 0.11$ |                                                                           |
| 14.66 | 1,2,4-trimetoksibenzen                                                    | $0.72 \pm 0.18$ |                                                                           |
| 14.74 | $\beta$ -damasenon                                                        | $0.73 \pm 0.41$ | elma, gül, bal                                                            |
| 15.03 | dodekanal                                                                 | $0.39 \pm 0.02$ | aldehit, yoğun, odunsu, otsu, çiçeğimsi, tatlı, mumsu, taze               |
| 15.62 | hegzilresorsinol                                                          | $0.59 \pm 0.09$ |                                                                           |
| 15.82 | 2-metil-1,1-difenil-1-propen                                              | $0.60 \pm 0.01$ |                                                                           |
| 15.98 | benzoik asit, 5-metil-2-trimetilsililoksi-, trimetilsilil ester           | $0.25 \pm 0.10$ |                                                                           |
| 16.15 | 1,3,7,7-tetrametil-9-okzo-2-okzabisiklo[4.4.0]dek-5-en                    | $2.83 \pm .16$  |                                                                           |
| 17.59 | pentanoik asit, 2,2,4-trimetil-3-karboksiizopropil, izobütil ester        | $0.71 \pm 0.16$ |                                                                           |

\*(Acree and Arn, 2004), (Anon, 2007a), (Mannas and Altug, 2007), (Anon, 2008b), (Yesin vd., 2008).

Çizelge 4.9' dan Datça yöresine ait B8 kodlu çam balı örneğinden toplam 33 adet aroma bileşeni izole edilmiştir.

Datça yöresine ait olan çam balı örneğinde en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde B8 kodlu örnekte  $\%25.00 \pm 1.19$  oranında

bulunmaktadır. Söz konusu örnekteki aroma bileşenlerinin yaklaşık %50' sinin nonanal (%25.00  $\pm$  1.19), ho-trienol (%7.76  $\pm$  0.28), dekanal (%7.18  $\pm$  0.09), nonanol (%6.58  $\pm$  0.25), trans-linalool oksit (%4.89  $\pm$  0.54)' den oluştuğu belirlenmiştir.

B8 kodlu çam balı örneğinde, alansal olarak %50' lik kısmı oluşturan aroma bileşenlerinin duyuşal terim karşılıklarının; aldehit, turuncğil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı (nonanal), sümbül (ho-trienol), aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu (dekanal), yeşil, tatlı, ince yağlı (nonanol), çiçeğimsi (trans-linalool oksit) olduğu görülmektedir.

#### 4.3.3 Gökova-Ula yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2006 yılında üretilmiş Gökova-Ula yöresine ait B1 kodlu çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek 31' de, belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyuşal terim karşılıkları Çizelge 4.10' da verilmektedir.

**Çizelge 4.10** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006- Gökova-Ula yöresine ait çam balında belirlenen aroma bileşenleri, oranları ve duyuşal terim karşılıkları

| Alıkonma Süresi t <sub>R</sub> | Aroma Bileşenleri             | Alan (%)        | Duyuşal Terim Karşılığı          |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|
|                                |                               | B1              |                                  |
| 5.05                           | Furfural                      | 7.98 $\pm$ 2.74 | ekmek, badem, tatlı              |
| 6.83                           | etanon 1-(2-furanil)-         | 1.08 $\pm$ 0.06 |                                  |
| 7.97                           | benzaldehit                   | 3.92 $\pm$ 1.16 | badem, yanık şeker               |
| 8.33                           | siklotetrasiloksan, oktametil | 2.94 $\pm$ 0.86 | hafif                            |
| 8.59                           | oktanal                       | 4.52 $\pm$ 0.19 | kalın yağlı, sabun, limon, yeşil |
| 9.53                           | benzenasetaldehit             | 8.58 $\pm$ 0.36 | yeşil, keskin, bal               |
| 10.00                          | 2-heptenal                    | 3.02 $\pm$ 0.31 | Yeşil                            |
| 10.27                          | 2-nonanon                     | 1.38 $\pm$ 0.03 | peynirimsi, yeşil,               |

|       |                                                                 |            |                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                 |            | meyvemsı, sütümsü, kirli, tereyağı                                        |
| 10.46 | nonanal                                                         | 17.13±2.21 | aldehit, turuncgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı                |
| 10.95 | feniletilalkol                                                  | 1.90±0.11  | bal, gül, leylak, baharatımsı, çiçeğimsi                                  |
| 11.05 | pentadekan, 2,6,10,14-tetrametil                                | 1.16±0.40  |                                                                           |
| 11.28 | furan, 2-(1,1-dimetiletil)-4-metil-                             | 2.88±0.24  |                                                                           |
| 11.69 | nonanol                                                         | 10.87±0.75 | yeşil, tatlı, ince yağlı                                                  |
| 11.91 | pentafloropropiyonik asit tridesil ester                        | 1.06±0.20  |                                                                           |
| 12.11 | dekanal                                                         | 4.29±0.46  | aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu |
| 13.01 | 2-dekanal                                                       | 0.54±0.10  | içyağı, portakal                                                          |
| 13.23 | formik asit, desil ester                                        | 0.62±0.18  | çiçeğimsi, hanımeli, portakal çiçeği                                      |
| 13.29 | benzeneasetaldehit, alfa-etiliden-                              | 0.78±0.28  |                                                                           |
| 13.41 | nonanoik asit, etil ester                                       | 1.26±0.40  |                                                                           |
| 13.50 | 1-pentadeken                                                    | 1.00±0.55  |                                                                           |
| 13.63 | 16-okzosalutaridin                                              | 1.88±0.92  |                                                                           |
| 13.76 | heptan, 2,4-dimetil-                                            | 1.53±0.69  |                                                                           |
| 14.72 | propanoik asit, 2-metil-, 3-hidroksi-2,4,4-trimetilpentil ester | 0.39±0.05  |                                                                           |
| 14.78 | β-damasenon                                                     | 0.51±0.05  | elma, gül, bal                                                            |
| 14.83 | dekan                                                           | 1.34±0.82  | Alkan                                                                     |
| 15.66 | hegzilresorsinol                                                | 7.98±0.83  |                                                                           |
| 15.85 | benzen, 1,4-bis (1-metiletenil)-                                | 6.56±0.08  |                                                                           |
| 16.25 | pentadekan                                                      | 2.74±1.29  | alkan                                                                     |
| 16.73 | gama-kadinen                                                    | 0.48±0.10  | odun                                                                      |
| 17.74 | pentanoik asit, 2,2-dimetil-, 2-hidroksietil ester              | 1.29±0.10  |                                                                           |

\*(Acree and Arn, 2004), (Anon, 2007a), (Mannas and Altug, 2007), (Anon, 2008b), (Yesin vd., 2008).

Çizelge 4.10' dan Gökova-Ula yöresine ait B1 kodlu çam balı örneğinden toplam 30 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Gökova-Ula yöresine ait olan çam balı örneğinde en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde B1 kodlu örnekte %17.13±2.21 oranında bulunmaktadır. Söz konusu örnekteki aroma bileşenlerinin yaklaşık %65' inin nonanal (%17.13±2.21), nonanol (%10.87±0.75), benzenasetaldehit (%8.58±0.36), hegzilresorsinol (%7.98±0.83), benzen, 1,4-bis (1-

metiletenil)- (%6.56±0.08), oktanal (%4.52±0.19), dekanal (%4.29±0.46), benzaldehit (%3.92±1.16)' ten oluştuğu belirlenmiştir. B1 kodlu çam balı örneğinde, alansal olarak %65' lik kısmı oluşturan aroma bileşenlerinin duyuşal terim karşılıklarının; aldehit, turunçgil, ağır yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı (nonanal); yeşil, tatlı, ince yağlı (nonanol), yeşil, keskin, bal (benzenasetaldehit), kalın yağlı, sabun, limon, yeşil (oktanal), aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu (dekanal), badem, yanık şeker (benzaldehit) olduğu görülmektedir.

#### 4.3.4 Ula yöresinde saptanan aroma bileşenlerine ait bulgular

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2006 yılında üretilmiş Ula yöresine ait B4-B6 kodlu 3 adet çam balı örneğinin SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları Ek' ler 32- 34' te; belirlenen aroma bileşenleri, yüzdesel alanları ve literatürden bulunan duyuşal terim karşılıkları Çizelge 4.11' de verilmektedir.

**Çizelge 4.11** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006-Ula yöresine ait çam balında belirlenen aroma bileşenleri, oranları ve duyuşal terim karşılıkları

| Alıkonma Süresi<br>t <sub>R</sub> | Aroma Bileşenleri                   | Alan (%)  |            |           | Duyuşal Terim Karşılığı* |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------|------------|-----------|--------------------------|
|                                   |                                     | B4        | B5         | B6        |                          |
| 2,88                              | silandiol, dimetil                  | 0,10±0,10 | 0,63±0,21  | 1,24±0,10 |                          |
| 4,01                              | oktan                               | 1,34±0,91 |            | 0,59±0,63 | alkan                    |
| 5,05                              | furfural                            | 0,49±0,01 | 11,42±0,47 | 5,24±1,55 | ekmek, badem, tatlı      |
| 7,97                              | 1-antrasenamin                      | 0,57±0,10 |            |           |                          |
| 7,98                              | benzaldehit                         |           | 3,66±0,35  |           | badem, yanık şeker       |
| 8,00                              | trisiloksan, 1,1,3,3,5,5-hegzametil |           |            | 0,49±0,48 |                          |
| 8,07                              | siklohegzan-1,3-dion, 2-(2-         | 0,71±0,30 |            |           |                          |

|       |                                                           |            |            |            |                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------|------------|------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|
|       | hidroksietilami<br>nometilen)-<br>5,5-dimetil             |            |            |            |                                                                           |
| 8,17  | 1-okten                                                   | 0,90±0,24  |            |            |                                                                           |
| 8,32  | siklotetrasiloks<br>an, oktametil                         | 1,93±0,58  | 2,88±0,15  | 1,70±0,11  | hafif                                                                     |
| 8,58  | oktanal                                                   | 4,86±0,27  | 3,46±0,04  | 3,76±0,09  | kalın yağ,<br>sabun, limon,<br>yeşil                                      |
| 9,08  | 3,5-<br>diokzatrisklo[<br>5.2.2]undekan                   |            | 0,61±0,35  |            |                                                                           |
| 9,52  | benzeneasetald<br>ehit                                    |            | 2,96±0,18  |            | yeşil, keskin,<br>bal                                                     |
| 9,65  | benzeneasetald<br>ehit                                    |            | 1,86±0,18  |            | yeşil, keskin,<br>bal                                                     |
| 9,66  | trans-osimen                                              |            |            | 0,62±0,10  | (trans-beta-<br>ocimene=çiçe<br>ğimsi)                                    |
| 10,00 | 1-oktanol                                                 | 2,64±0,11  | 1,18±0,03  | 1,92±0,32  | sabunumsu                                                                 |
| 10,26 | 2-nonanon                                                 | 2,06±0,04  | 0,87±0,07  | 0,98±0,11  | peynirimsi,<br>yeşil,<br>meyvemsi,<br>sütümsü,<br>kirli,<br>tereyağı      |
| 10,46 | nonanal                                                   | 41,16±2,36 | 37,47±0,72 | 40,13±1,15 | aldehit,<br>turunçgil,<br>kalın yağlı,<br>çiçeğimsi,<br>yeşil,<br>çamımsı |
| 10,85 | 2-siklohegzen-<br>1-on, 3,5,5-<br>trimetil                |            | 0,88±0,15  |            |                                                                           |
| 11,06 | pentadekan,<br>2,6,10,14-<br>tetrametil<br>(veya pristan) | 0,73±0,09  | 0,79±0,13  | 0,78±0,21  |                                                                           |
| 11,24 | 2-siklohegzen-<br>1-on                                    | 1,10±0,35  | 1,53±0,28  | 1,20±0,36  |                                                                           |
| 11,68 | nonanol                                                   | 32,16±0,68 | 16,83±0,70 | 24,77±1,32 | yeşil, tatlı,<br>ince yağlı                                               |
| 12,10 | dekanal                                                   | 4,73±0,24  | 5,24±0,66  | 5,27±0,16  | aldehit, kalın<br>yağlı,<br>çiçeğimsi,<br>yeşil,<br>portakal              |

|        |                                                                                                       |           |           |            |                                                                                 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                                       |           |           |            | kabuğu,<br>sabunumsu,<br>mumsu                                                  |
| 12,305 | 2-pinen-4-on                                                                                          | 0,46±0,16 |           |            |                                                                                 |
| 12,41  | oktanoik asit                                                                                         |           | 0,90±0,49 | 3,89±0,10  | ter, peynir                                                                     |
| 12,55  | furan, 3-fenil-                                                                                       |           | 0,68±0,21 |            |                                                                                 |
| 12,72  | 9h-pirrolo [3' ,<br>4'<br>:3,4]pirrolo[2,<br>1-a]fitalazin-<br>9,11(10h)-<br>dion,10-etil-8-<br>fenil | 0,21±0,02 | 0,46±0,01 | 0,71±0,33  |                                                                                 |
| 13,01  | undesilenik<br>asit                                                                                   | 0,42±0,03 |           |            |                                                                                 |
| 13,22  | 1-undeken                                                                                             | 0,37±0,10 | 0,31±0,10 |            |                                                                                 |
| 13,22  | siklopropan,<br>nonil-                                                                                |           |           | 0,36±0,10  |                                                                                 |
| 13,28  | etil4-[4-<br>florofenil]-2,4-<br>diokzobütirat                                                        | 0,88±0,03 | 0,56±0,02 | 0,48±0,10  |                                                                                 |
| 13,41  | dodekan, 1-<br>bromo-                                                                                 |           | 0,49±0,02 | 13,41±0,10 |                                                                                 |
| 13,41  | hegzanoik asit,<br>etil ester                                                                         |           |           | 0,74±0,33  |                                                                                 |
| 13,63  | silan,[1,2,3-<br>benzentriltris(o<br>ksi)]tris[trimeti<br>l-                                          | 0,99±0,11 | 0,80±0,01 | 0,85±0,23  |                                                                                 |
| 13,93  | nonanoik asit                                                                                         | 1,26±0,10 | 1,21±0,63 | 2,83±1,12  | yeşil,kalın<br>yağlı                                                            |
| 14,46  | 2-siklopenten-<br>1-undekanoik<br>asit, (+)                                                           |           |           | 0,76±0,10  |                                                                                 |
| 14,75  | β-damasenon                                                                                           | 0,17±0,10 | 1,33±0,66 | 1,45±0,16  | elma, gül, bal                                                                  |
| 14,82  | 4-pentenoik<br>asit, 3,3-<br>dimetil-2-(2-<br>propinil)-,<br>metil ester                              |           | 0,60±0,10 |            |                                                                                 |
| 15,06  | dodekanal                                                                                             |           | 0,53±0,03 |            | aldehit,<br>yoğun,<br>odunsu,<br>otumsu,<br>çiçeğimsi,<br>tatlı, mumsu,<br>taze |
| 15,68  | 5,9-                                                                                                  |           | 0,39±0,10 | 0,44±0,10  | saman gibi                                                                      |

|       |                                                                   |           |           |           |  |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--|
|       | undekadien-2-on, 6,10-dimetil-                                    |           |           |           |  |
| 15,85 | benzoik asit, 2,5-dimetil-, (2,5-dimetilfenil)m etil ester        | 0,37±0,12 |           | 0,44±0,10 |  |
| 16,02 | 4-amino-5-imidazol karboksamid, n, n, o- tris (trimetilsilil)-    | 0,38±0,10 | 0,18±0,10 |           |  |
| 17,66 | pentanoik asit, 2,2,4-trimetil-3-karboksizopropil, izobütil ester |           |           | 2,22±0,10 |  |
| 18,75 | oktan, 1,1' - oksibis-                                            | 0,74±0,10 |           |           |  |

\*Acree ve Ar, 2004, Anon, 2007a, Mannaş ve Altuğ, 2006, Anon, 2008b, Yesin ve ark., 2008

Çizelge 4.11' den görüldüğü gibi B4, B5 ve B6 kodlu çam balı örneklerinden sırasıyla toplam 26, 29, 27 adet aroma bileşeni izole edilmiştir. Ula yöresine ait çam balı örneklerinden en yüksek oranda saptanan bileşen nonanal olup, söz konusu madde B4-B6 kodlu örneklerde sırasıyla %41,16±2,36, %37,47±0,72, %40,13±1,15 oranında bulunmaktadır. Bal örneklerinde yüksek miktarda saptanan bir diğer bileşen nonanol olup, söz konusu bileşen B4-B6 kodlu örneklerde sırasıyla %32,16±0,68, %16,83±0,70, %24,77±1,32 oranlarında bulunmaktadır.

Çizelge 4.11' den Ula yöresine ait 3 adet çam balı örneğinde bulunan ortak bileşenler ve bu bileşenlerin bazılarına ait literatürden sağlanan duyuşal terim karşılıkları aşağıda belirtilmektedir:

- silandiöl, dimetil

- furfural (ekmek, badem, tatlı)
- siklotetrasiloksan, oktametil (hafif)
- oktanal (kalın yağ, sabun, limon, yeşil)
- 1-oktanol (sabunumsu)
- 2-nonanon (peynirimsi, yeşil, meyvemsi, sütümsü, kirli, tereyağı)
- nonanal (aldehit, turuncgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı)
- pentadekan, 2,6,10,14-tetrametil (veya pristan)
- 2-siklohegzen-1-on, nonanol (yeşil, tatlı, ince yağlı)
- dekanal (aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu)
- 9h-pirrolo [3', 4':3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil
- etil 4-[4-florofenil]-2,4-diokzobütirat
- silan,[1,2,3-benzentriltris(oksi)]tris[trimetil-
- nonanoik asit (yeşil,kalın yağlı)
- $\beta$ -damasenon (elma, gül, bal)

Söz konusu ortak bileşenlere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre silandiol, dimetil; siklotetrasiloksan, oktametil; nonanal; pentadekan; 2,6,10,14-tetrametil (veya pristan); 2-siklohegzen-1-on; dekanal; 9h-pirrolo [3', 4':3,4]pirrolo[2,1-a]fitalazin-9,11(10h)-dion,10-etil-8-fenil; etil4-[4-florofenil]-2,4-diokzobütirat; silan, [1,2,3-benzentriltris (oksi)] tris[trimetil-; nonanoik asit;  $\beta$ -damasenon açısından örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı, saptanan diğer bileşenler arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunduğu belirlenmiştir. Yüzdesel alanı en yüksek olan aroma bileşeni olan nonanal' in en yüksek oranda B4 kodlu örnekte, en düşük düzeyde ise B5 kodlu örnekte bulunduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

#### 4.4 2006 ve 2007 yıllarında saptanan ortak aroma bileşenlerin istatistiksel değerlendirilmesine ait bulgular

##### 4.4.1 2007 yılında saptanan ortak aroma bileşenleri ve söz konusu bileşenlere uygulanan istatistiksel değerlendirmeler

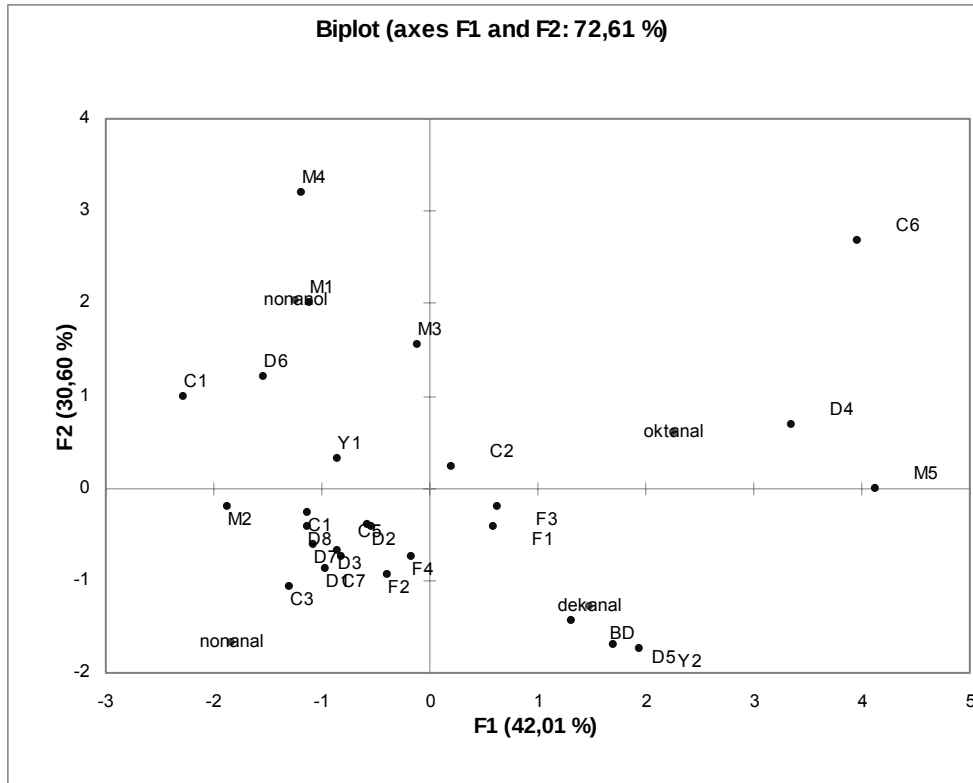
Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2007 yılında üretilmiş 27 adet çam balı örneğinde SPME tekniği ile izole edilen ortak aroma bileşenleri ve yüzdesel alanları Çizelge 4.12’ de verilmektedir.

**Çizelge 4.12** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2007 yılında üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenleri ve oranları

| Yöre            | Kod | Alan (%)  |            |            |           |
|-----------------|-----|-----------|------------|------------|-----------|
|                 |     | oktanal   | nonanol    | nonanal    | dekanal   |
| bodrum          | BD  | 3.57±0.04 | 6.25±0.11  | 50.09±4.33 | 6.59±0.86 |
| datça           | D1  | 2.20±0.10 | 13.60±0.63 | 62.80±2.07 | 5.98±0.64 |
| datca           | D2  | 2.09±0.02 | 15.14±0.06 | 53.63±0.56 | 6.62±0.03 |
| datca           | D3  | 2.26±0.23 | 12.37±0.43 | 58.73±3.62 | 5.24±0.05 |
| datca           | D4  | 5.28±0.74 | 11.43±1.18 | 22.16±2.10 | 7.34±0.83 |
| datca           | D5  | 3.52±0.39 | 11.07±0.29 | 52.93±0.74 | 9.92±0.62 |
| datca           | D6  | 1.60±0.08 | 19.41±0.52 | 45.28±0.73 | 4.28±0.08 |
| datca           | D7  | 2.15±0.11 | 12.80±0.49 | 59.90±1.74 | 5.01±0.04 |
| datca           | D8  | 1.70±0.20 | 16.26±0.05 | 57.92±3.29 | 6.43±0.57 |
| fethiye         | C4  | 1.54±0.01 | 21.52±1.56 | 56.54±4.22 | 4.42±0.34 |
| fethiye         | C5  | 2.17±0.26 | 16.71±1.01 | 55.81±0.73 | 7.21±1.00 |
| fethiye         | C6  | 9.25±0.88 | 14.36±0.40 | 23.85±0.33 | 3.52±0.07 |
| fethiye         | C7  | 2.21±0.24 | 15.41±0.81 | 61.51±4.41 | 6.82±0.72 |
| fethiye         | F1  | 2.56±0.15 | 8.00±0.11  | 39.80±0.01 | 4.96±0.11 |
| fethiye         | F2  | 2.74±0.28 | 11.93±0.93 | 60.02±0.46 | 5.95±0.45 |
| fethiye         | F3  | 2.43±0.47 | 8.45±0.28  | 36.53±1.05 | 4.93±0.81 |
| fethiye         | F4  | 2.72±0.25 | 11.12±0.18 | 54.94±0.30 | 5.60±0.41 |
| marmaris-turgut | C1  | 1.75±0.06 | 9.99±0.01  | 51.26±1.10 | 3.25±0.03 |
| marmaris-turgut | C2  | 2.80±0.23 | 12.94±     | 42.16±1.42 | 5.22±0.81 |
| marmaris-turgut | C3  | 1.91±0.17 | 11.52±0.15 | 64.40±0.18 | 5.02±0.08 |
| marmaris        | M1  | 1.94±0.10 | 22.96±5.98 | 37.30±1.90 | 4.91±0.59 |
| marmaris        | M2  | 1.76±0.04 | 13.14±2.26 | 60.57±0.26 | 3.34±0.52 |
| marmaris        | M3  | 2.64±0.37 | 20.46±0.55 | 35.45±0.54 | 5.81±0.12 |
| marmaris        | M4  | 1.77±0.14 | 24.90±1.12 | 24.90±0.31 | 3.60±0.13 |

|         |    |           |            |            |            |
|---------|----|-----------|------------|------------|------------|
| marmari | M5 | 3.78±0.03 | 11.38±0.05 | 11.38±0.06 | 10.79±0.78 |
| yatağan | Y1 | 2.11±0.04 | 16.00±1.03 | 49.20±2.86 | 5.14±0.31  |
| yatağan | Y2 | 3.76±0.99 | 6.39±0.28  | 48.74±2.97 | 8.08±0.44  |

Çizelge 4.12’ den görüldüğü gibi kodları belirtilmiş olan çam balı örneklerinde oktanal, nonanol, nonanal ve dekanal ortak olarak saptanmıştır. Söz konusu bileşenlere uygulanan temel bileşen analizine ait grafik şekil 4.1’ de verilmektedir .



**Şekil 4.1** 2007’ de üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenlerinin Temel Bileşen Analizi

Şekil 4.1.’ den görüldüğü gibi 2007 yılında üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenlerine ait temel bileşen analizinde Bodrum, Datça, Fethiye, Marmaris, Marmaris-Turgut ve Yatağan yörelerine ait örneklerde saptanan ortak aroma bileşenlerinin, söz konusu yöreleri karakterize edici nitelikte olmadığı belirlenmiştir.

Örneğin, Datça yöresine ait D1, D2, D3, D7 ve D8 kodlu örnekler nonanal açısından farklılık gösterirken, söz konusu yöreye ait D4 kodlu örnek oktanal, D5 kodlu örnek dekanal ve D6 kodlu örnek nonanol açısından Datça yöresine ait diğer örneklerden ayrılmaktadır. Fethiye yöresine ait C5, C7, F2 ve F4 kodlu örnekler nonanal açısından farklılık gösterirken söz konusu yöreye ait C4 kodlu örnek nonanol, C6 kodlu örnek oktanal, F1 ve F3 kodlu örnekler oktanal ve dekanal açısından farklılık göstermektedir. Marmaris yöresine ait M1, M3 ve M4 kodlu örnekler nonanol açısından farklılık gösterirken, M2 kodlu örnek nonanal açısından, M5 kodlu örnek oktanal açısından söz konusu yöreye ait diğer örneklerden ayrılmaktadır. Marmaris-Turgut yöresine ait C1 ve C3 kodlu örnekler nonanal açısından, C2 kodlu örnek oktanal açısından söz konusu yörenin diğer örneklerinden ayrılmaktadır. Yatağan yöresine ait Y2 kodlu örnek dekanal açısından söz konusu yöreye ait Y1 kodlu örnekten farklılık göstermektedir.

Gerçekleştirilen varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre 2007 yılına ait çam balı örneklerinde saptanan ortak aroma bileşenleri arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. Nonanal, en yüksek düzeyde Marmaris-Turgut yöresine ait C3 kodlu örnekte ( $64.40 \pm 0.18$ ) yer alırken, en düşük düzeyde Datça yöresine ait D4 kodlu örnekte ( $22.16 \pm 2.10$ ) saptanmıştır. Nonanol, en yüksek oranda Marmaris yöresine ait M4 kodlu örnekte ( $24.90 \pm 1.12$ ) bulunurken, en düşük oranda Bodrum yöresine ait BD kodlu örnekte ( $6.25 \pm 0.11$ ) belirlenmiştir. Oktanal, en yüksek düzeyde Fethiye yöresine ait C6 kodlu örnekte ( $9.25 \pm 0.88$ ), en düşük düzeyde Datça yöresine ait D1 kodlu örnekte ( $2.20 \pm 0.10$ ) belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

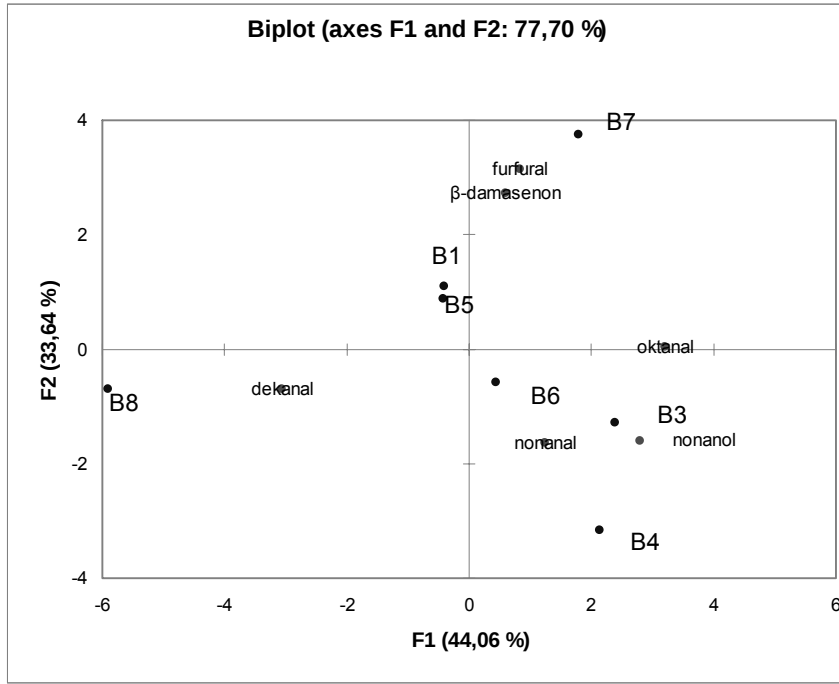
#### 4.4.2 2006 yılında saptanan ortak aroma bileşenleri ve söz konusu bileşenlere uygulanan istatistiksel değerlendirmeler

Çalışmada materyal olarak kullanılan ve 2006 yılında üretilmiş 27 adet çam balı örneğinde SPME tekniği ile izole edilen ortak aroma bileşenleri ve yüzdesel alanları Çizelge 4.13’ te verilmektedir.

**Çizelge 4.13** SPME ve GC/MS analizleri sonucunda 2006 yılında üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenleri ve oranları

| Yöre       | Kod | Alan (%)         |                 |                  |                  |                  |                    |
|------------|-----|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
|            |     | furfural         | oktanal         | nonanol          | nonanal          | dekanal          | $\beta$ -damasenon |
| dalaman    | B3  | 2,17 $\pm$ 2.16  | 5,04 $\pm$ 0.05 | 30,45 $\pm$ 0.66 | 30,4 $\pm$ 2.54  | 4,21 $\pm$ 0.35  | 0,84 $\pm$ 0.06    |
| dalaman    | B7  | 17 $\pm$ 1.01    | 4,65 $\pm$ 1.01 | 19,55 $\pm$ 1.10 | 27,31 $\pm$ 0.21 | 4,36 $\pm$ 0.92  | 2,46 $\pm$ 0.04    |
| Gökova-ula | B1  | 7,98 $\pm$ 2.74  | 4,52 $\pm$ 2.74 | 10,87 $\pm$ 0.75 | 17,13 $\pm$ 2.21 | 4,29 $\pm$ 0.46  | 0,51 $\pm$ 0.05    |
| ula        | B4  | 0,49 $\pm$ 0.03  | 4,86 $\pm$ 0.53 | 32,16 $\pm$ 1.35 | 41,16 $\pm$ 4.72 | 4,73 $\pm$ 0.49  | 0,17 $\pm$ 0.23    |
| ula        | B5  | 11,42 $\pm$ 0.47 | 3,46 $\pm$ 0.04 | 16,83 $\pm$ 0.70 | 37,47 $\pm$ 0.72 | 5,24 $\pm$ 0.66  | 1,33 $\pm$ 0.66    |
| ula        | B6  | 5,24 $\pm$ 1.55  | 3,76 $\pm$ 0.09 | 24,77 $\pm$ 1.32 | 40,13 $\pm$ 1.15 | 5,27 $\pm$ 0.16  | 1,45 $\pm$ 0.16    |
| datça      | B8  | 0,86 $\pm$ 0.52  | 1,76 $\pm$ 0.24 | 6,58 $\pm$ 0.25  | 25 $\pm$ 1.19    | 7,175 $\pm$ 0.09 | 0,73 $\pm$ 0.41    |

Çizelge 4.13’ ten görüldüğü gibi kodları belirtilmiş olan çam balı örneklerinde furfural, oktanal, nonanol, nonanal, dekanal ve  $\beta$ -damasenon ortak olarak saptanmıştır. Söz konusu bileşenlere uygulanan temel bileşen analizine ait grafik şekil 4.2’ de verilmektedir.



Şekil 4.2 2006’ da üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenlerinin temel bileşen analizi

Şekil 4.2.’ den görüldüğü gibi 2006 yılında üretilen çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenlerine ait temel bileşen analizinde Dalaman, Gökova-Ula ve Ula yörelerine ait örneklerde saptanan ortak aroma bileşenlerinin, söz konusu yöreleri karakterize edici nitelikte olmadığı, ancak Datça yöresinin dekanal açısından diğer yörelerden ayrıldığı gözlenmektedir.

Gerçekleştirilen varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre 2006 yılına ait çam balı örneklerinde saptanan ortak aroma bileşenleri arasında furfural, oktanal, nonanol ve nonanal açısından istatistiksel farklılık bulunduğu, dekanal ve beta-damascenon açısından istatistiksel farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Nonanal, en yüksek düzeyde Ula yöresine ait B4 kodlu örnekte ( $41,16 \pm 4.72$ ), en düşük düzeyde Gökova-Ula yöresine ait B1 kodlu örnekte ( $17,13 \pm 2.21$ ) yer almaktadır. Nonanol’ ün,

en yüksek düzeyde Ula yöresine ait B4 kodlu örnekte ( $32,16 \pm 1.35$ ), en düşük düzeyde Datça yöresine ait B8 kodlu örnekte ( $6,58 \pm 0.25$ ) bulunduğu belirlenmiştir. Dekanal, en yüksek düzeyde Datça yöresine ait B8 kodlu örnekte, en düşük düzeyde Dalaman yöresine ait B3 kodlu örnekte yer almaktadır. Oktanal en yüksek düzeyde Dalaman yöresine ait B3 kodlu örnekte, en düşük düzeyde Datça yöresine ait B8 kodlu örnekte yer almaktadır ( $p < 0.05$ ).

#### **4.5 Çalışmada Elde Edilen Bulguların Türk ve Yunan Çamballarındaki Aroma Maddelerinin Araştırıldığı Literatür İle Kıyaslanması**

Çam balının aroma bileşenleri konusunda literatürde saptanan tek çalışma olan ve Tananaki et al., (2007) tarafından gerçekleştirilen ve 22 adet Yunan ve 22 adet Muğla Yöresine ait Türk Çam ballarının incelendiği çalışmada belirlenen aroma bileşenleri ile çalışmamızda incelenen 2006 yılına ait 7 adet ve 2007 ait 27 adet çam balında belirlediğimiz aroma bileşenleri çizelge 5.1’ de verilmektedir. Purge and Trap Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi tekniğinin kullanıldığı çalışmada 3-karen ve tanımlanamayan bir bileşen ( $m/z$  55. 79. 91. 107. 123. 165) Türk ballarına özgü olarak belirlenmiş ve Türk orijinli örnekler için belirteç olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir. SPME/GC/MS tekniği ile gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda 3-karen saptanmamıştır.

**Çizelge 4.14** Tananaki, 2007' de incelenen Yunan ve Muğla yöresine ait çam ballarındaki aroma bileşenlerinin çalışmamızda incelenen aroma bileşenleri ile kıyaslanması

| Aroma Bileşenleri      | Çalışmamızda incelenen Muğla yöresi çam balları-2006 (%) | Çalışmamızda incelenen Muğla yöresi çam balları-2007 (%) | Tananaki et al.' de incelenen M çam balları (%) | Yunan çam balları (%) |
|------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| Furfural               | 6.45±6.120                                               | 1.40±2.15                                                | 1.397±0.878                                     | 2.403±2.292           |
| Alfa-pinen             | -                                                        | -                                                        | 3.599±0.905                                     | 0.216±0.128           |
| benzaldehit            | 3.658±0.194                                              | 1.625±0.630                                              | 2.787±1.54                                      | 4.264±3.434           |
| Beta-pinen             | -                                                        | -                                                        | 0.449±0.169                                     | 0.050±0.029           |
| oktanal                | 4.010±1.150                                              | 2.750±1.550                                              | 0.486±0.135                                     | 0.000±0.000           |
| 3-karen                | -                                                        | -                                                        | 1.230±0.316                                     | 0.000±0.000           |
| benzenasetaldehit      | 4.250±3.305                                              | 2.602±1.890                                              | 0.787±0.586                                     | 2.646±2.140           |
| alfa terpinen          | -                                                        | -                                                        | 0.080±0.039                                     | 0.084±0.029           |
| cis-linalool-oksit     | -                                                        | -                                                        | 1.085±1.059                                     | 0.200±0.092           |
| Alfa-terpinolen        | -                                                        | -                                                        | 0.171±0.085                                     | 0.47±0.089            |
| Trans linalool oksit   | 4.890 ±0.540                                             | 1.290±0.735                                              | 0.279±0.111                                     | 0.000±0.000           |
| nonanal                | 31.23±8.850                                              | 48.73±14.15                                              | 41.594±8.071                                    | 21.823±9.057          |
| Leylak aldehit (C,A,B) | 0.000±0.000                                              | 3.946±2.785                                              | 0.553±0.324                                     | 0.487±0.526           |
| nonanol                | 20.170±9.600                                             | 13.91±4.780                                              | 2.941±1.838                                     | 1.273±1.409           |
| dekanal                | 5.040±1.040                                              | 8.53±1.810                                               | 3.539±0.653                                     | 9.393±2.725           |
| damascenon             | 1.070±0.760                                              | 0.56±0.190                                               | 0.155±0.071                                     | 0.076±0.007           |

Çizelge 4.14' den görüldüğü gibi 2006 ve 2007 yıllarında Muğla ve yöresinden sağlanan çam ballarında belirlenen tüm ortak bileşenler Tananaki et al., (2007)' de saptanmıştır. Çalışmamızda incelenen çam ballarında en yüksek oranda belirlenmiş aroma maddesi olan nonanal (2006 yılı: % 31.230±8.850; 2007 yılı: %48.730±14.150) Tananaki et al., (2007)' de incelenen Muğla yöresine ait çam ballarında % 41.594±8.071 düzeyinde belirlenmiştir. Çalışmamızda incelenen çam ballarında yüksek oranda belirlenen aroma bileşenlerinden nonanol, dekanal ve oktanal Muğla yöresine ait 2006 yılında üretilmiş ballarda sırasıyla % 20.170±9.600, %5.040±1.040, %4.010±1.150 oranlarında belirlenmiş olup söz konusu aroma bileşenleri Muğla yöresine ait 2007 yılında üretilmiş ballarda sırasıyla %13.910±4.780, %8.53±1.810, %2.750±1.550 oranında, Tananaki et al., (2007)' de incelenen Muğla yöresine ait çam ballarında ise sırasıyla %2.941±1.838, %3.539±0.653, %0.486±0.135 oranlarında belirlenmiştir. Çalışmamızda terpenler saptanmamış olup, söz konusu bileşenlerin Tananaki et al., (2007)' de incelenen çam balı örneklerinde düşük düzeyde belirlendiği gözlenmektedir.

## 5. SONUÇ

Çam balının aroma bileşenlerinin SPME tekniği ile ekstraksiyonunda 4 farklı tip fiber (PDMS/DVB, PA, CAR/PDMS DVB/CAR/PDMS) ile gerçekleştirilen denemeler sonucunda en uygun fiber tipi DVB/CAR/PDMS olarak belirlenmiştir.

SPME/GC/MS tekniği ile gerçekleştirilen ön denemelerde vial hacmi, örnek miktarı, NaCl miktarı, H<sub>2</sub>O hacmi, ekstraksiyon ve dengelenme sıcaklık ve süreleri ile ilgili parametrelerin optimizasyonu sonucunda SPME tekniğinde optimum dengelenme ve desorpsiyon sıcaklığı 60°C; optimum dengelenme, adsorpsiyon ve desorpsiyon süreleri sırasıyla 30 dk, 40 dk ve 5 dk olarak belirlenmiştir.

2007 yılında üretilen çam balı örneklerinde ortak bileşenler nonanal- aldehit, turunçgil, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, çamımsı; nonanol- yeşil, tatlı, ince yağlı; dekanal- aldehit, kalın yağlı, çiçeğimsi, yeşil, portakal kabuğu, sabunumsu, mumsu; oktanal- kalın yağlı, sabun, limon, yeşil olarak belirlenmiştir. 2006 yılında üretilen çam ballarında söz konusu aroma bileşenlerinin yanında furfural- ekmek, badem, tatlı ve  $\beta$ -damasenon- elma, gül, bal aroma bileşenleri saptanmıştır. Tüm yöreler ve her iki üretim yılı dikkate alındığında nonanal en yüksek Marmaris-Turgut-C3 kodlu örnekte (%64.40 $\pm$ 0.18); nonanol en yüksek oranda Ula-B4 kodlu örnekte (%32.16 $\pm$ 0.68), dekanal, en yüksek oranda Marmaris-M5 kodlu örnekte (%10.79 $\pm$ 0.78); oktanal en yüksek oranda Fethiye –C4 kodlu örnekte (%9.25 $\pm$ 0.88) saptanmıştır.

2007 yılında üretilmiş çam ballarında saptanan ortak aroma bileşenlerine uygulanan Temel Bileşen Analizi sonuçlarına göre Bodrum, Datça, Fethiye, Marmaris, Marmaris-Turgut ve Yatağan yörelerine ait örneklerde saptanan ortak aroma bileşenlerinin, söz konusu yöreleri karakterize edici nitelikte olmadığı belirlenmiştir.

2006 yılında üretilmiş Datça, Dalaman, Gökova-Ula ve Ula yörelerine ait örneklerde saptanan ortak aroma bileşenlerinin PCA sonuçlarına göre Datça yöresinin dekanal açısından diğer yörelerden ayrıldığı, ortak olarak saptanan diğer aroma bileşenlerinin ise yöreleri karakterize edici nitelikte bulunmadığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acree. T., Arnn, H.**, 2004, Gas chromatography-olfactometry (GCO) of natural products,<http://www.flavournet.org/flavournet.html>
- Açıkgöz, N., Akkaş, E.**, 1997, TARİST: Veri tabanına dayalı bir bioistatistik paketi, Araştırma Sempozyumu-97 bildirisi. Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anon.**, 2001, Çam Balı konulu HDB/KKE-01636-3062 sayılı genelge, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anon.**, 2006a., Çam Balı,  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87am\\_bal%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87am_bal%C4%B1). (20.07.06)
- Anon.**, 2006b, Muğla İli Arı Yetiştiricileri Birliği Çalışma Raporu,  
[http://www.maybir.org.tr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=50&Itemid33](http://www.maybir.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=50&Itemid33), (27.06.2006).
- Anon.**, 2006c. Bal.  
<http://www.tarimkredi.org.tr/modules.php?name=Content>. (20.07.2006)
- Anon.**, 2006d.,  
<http://mc2.cchem.berkeley.edu/Smells/index.html>. (04.10.2006)
- Anon.**, 2006e,  
<http://www.trygve.kn-bremen.de/ingo/herbal/fraglist.htm>, (04.10.2006).
- Anon.**, 2006f, Muğla İli Arı Yetiştiricileri Birliği, Projeler,  
[http://www.maybir.org.tr/index2.php?option=com\\_content&task=view&id=13&Item...](http://www.maybir.org.tr/index2.php?option=com_content&task=view&id=13&Item...) (12.07.2006).
- Anon.**,2007a.,  
[http://www.lal.ufl.edu/crec\\_websites/Rouseff/Website2002/Subpages/databse\\_b.htm](http://www.lal.ufl.edu/crec_websites/Rouseff/Website2002/Subpages/databse_b.htm) (23.10.2007).

## KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam ediyor)

**Anon.**, 2008a., <http://en.wikipedia.org/wiki/Dimethylamine> (25.08.2008).

**Anon.**,2008b.,<http://www.thegoodscentcompany.com/data/rw1018421.html>  
(17.04.08).

**Bentivenga, G., D' Auria M., Fedeli Pietro Mauriello G. and Rocioppi R.**, 2004, SPME-GC-MS Analysis of Volatile Organic Compounds in Honey from Basilicata, Evidence for the presence of pollutants from anthropogenic activities, 39: 1079-1086.

**Bogdanov. S.**, 1997, Schweizer sortenhonige: Sensorische und chemische Qualitätskriterien. Agrarforschung, 4(10). 427-430.

**Campos, G., Nappi, G. U., Raslan, D. S. and Augusti, R.**, 2000, Volatile substances in floral honey and honeydew honey, Ciencia-e-Tecnologia-de-Alimentos, 20 (1). 18-22.

**Castro, V., L., Perez. C., M., S. and Cabezudo, M., D.**, 2003, Analysis of volatile compounds of rosemary honey, Comparison of different extraction techniques, Chromatographia, 57(3-4). 227-233.

**Harmon, A.D.**, 1997, Solid-Phase Microextraction for the analysis of flavors, Techniques for Analysing Food Aroma, Marsili, R.(Ed.), Marcel Dekker,Inc., New York, 81-112.

**Manas, D. and Altug, T.**, 2007, SPME/GC/MS and sensory flavour profile analysis for estimation of authenticity of thyme honey, International Journal of Food Science and Technology, 42. 133-138.

**Markowicz, B. D. H., Bueno, Franco, M. R., Silva, M. A. A. P. da., Janzantti, N. S. and Marques, M. O. M.**, 2002, Volatile composition and aroma and flavor profiles of eucalyptus and orange honeys, Ciencia-e-Tecnologia-de-Alimentos. 22 (2). 122-129.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam ediyor)**

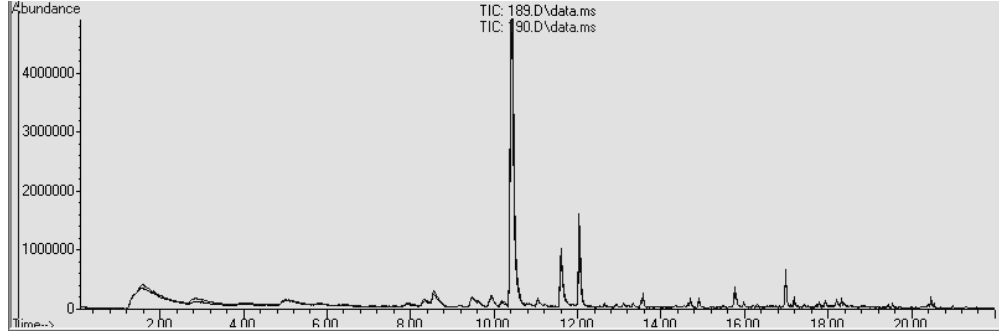
- Pena, R. M., Barciela, J., Herrero, C. and Martin, S. G.**, 2004, Solid-Phase Microextraction Gas Chromatography-Mass Spectrometry determination of Monoterpenes in Honey, *Journal of Separation Science*, 27, 1540-1544.
- Perez, R. A., Brunete, C. S., Calvo, R. M. and Tadeo J. L.**, 2002, Analysis of Volatiles from Spanish Honeys by Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry, *Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2633-2637.
- Piasenzotto, L., Gracco, L. and Conte, L.**, 2003, Solid Phase Microextraction (SPME) Applied to Honey Quality Control, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 1037-1044.
- Pontes, M., Marques, J.C. and Camara J.S.**, 2007, Screening of volatile composition from Portuguese honeys using headspace solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry.
- Ruoff, K. and Bogdanov, S.**, 2004, Authenticity of Honey and Other Bee Products, 2004, 38, 317-327.
- Şahin A.**, 2000, Marmaris–Muğla Yöresinde Üretilen çam ballarının Mikroskopik Analizi ve Organoleptik Özelliklerinin saptanması.Bilim Uzmanlığı Tezi.
- Soria. A. C., Castro, I. M. and San. J.**, 2003, Analysis of Volatile Composition of Honey by Solid Phase Microextraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry, *Journal of Separation Science*, 26, 793-801.
- Soria, A. C., Gonzales, M., Lorenzo, C., Castro, I. Martinez and Sanz. J.**, 2004, Characterization of Artisanal Honeys from Madrid (Central Spain) on the Basis of Their Melissopalynological, Physicochemical and Volatile Composition Data. *Food Chemistry* 85, 121-130.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam ediyor)

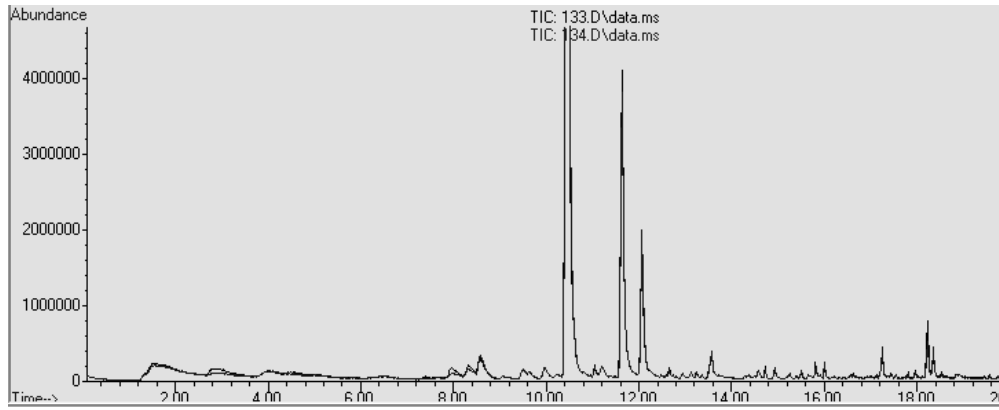
- Sunay, A.E. ve Boyacıoğlu, D.**, 2006, Türk ballarında tanımlayıcı analiz ve profil testi, Gıda Teknolojisi Dergisi, Yayın no: 33. 35-38.
- Tananaki, C.**, 2004, The effect of heat on the volatile compounds of pine honey, First European Conference of Apidology, Udine 19-23, September 2004.
- Tananaki, C. Thrasyvoulou, A., Giraudel, J.L. and Montury, M.**, 2007, Determination of volatile characteristics of Greek and Turkish pine honey samples and their classification by using Kohonen self organising maps, Food Chemistry, 101, 1687–1693.
- Tolon, B.**, 1999, Muğla ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- TSE-3036**, 2002, Bal Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1 s.
- Verzera, A., Campisi, S., Zappala, M. and Bonaccorsi, I.**, 2001, SPME-GC/MS analysis of honey volatile components for the characterization of different floral origin, American Laboratory, 18-21.
- Yanniotis, S., Skaltsi, S. and Karaburnioti, S.**, 2006, Effect of Moisture Content on the Viscosity of Honey at Different Temperatures, Journal of Food Engineering, 72, 372-377.
- Yesin Y., Temel, F., Serdaroğlu, F. ve Karatüm, O.**, 2008, Gıdalarda Saptanan Aroma Maddelerinin Duyusal Terim Karşılıkları İle İlgili Liste Hazırlanması, Bitirme Tezi, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.

**EKLER**

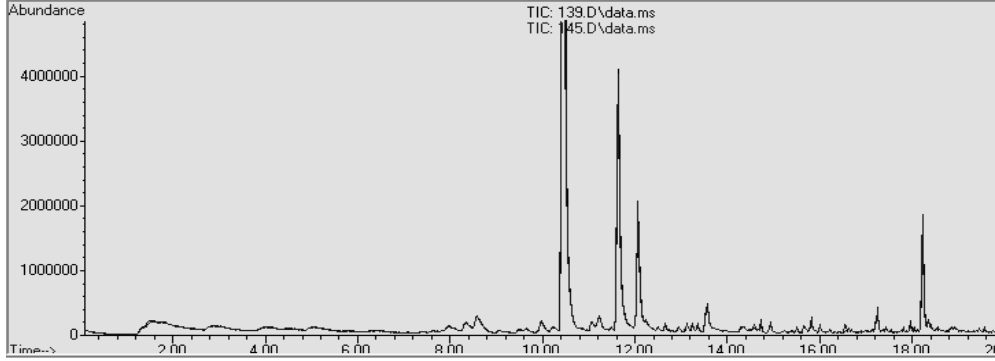
Ek 1 2007, Bodum-BD kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



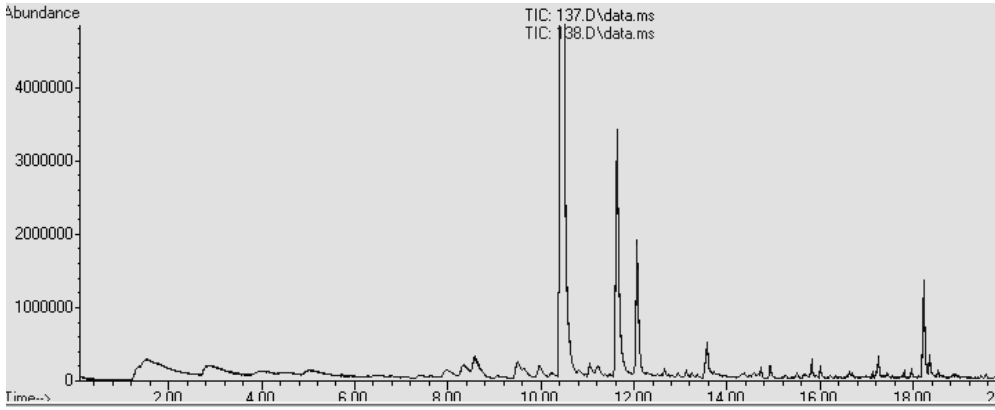
Ek 2 2007, Datça-D1 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



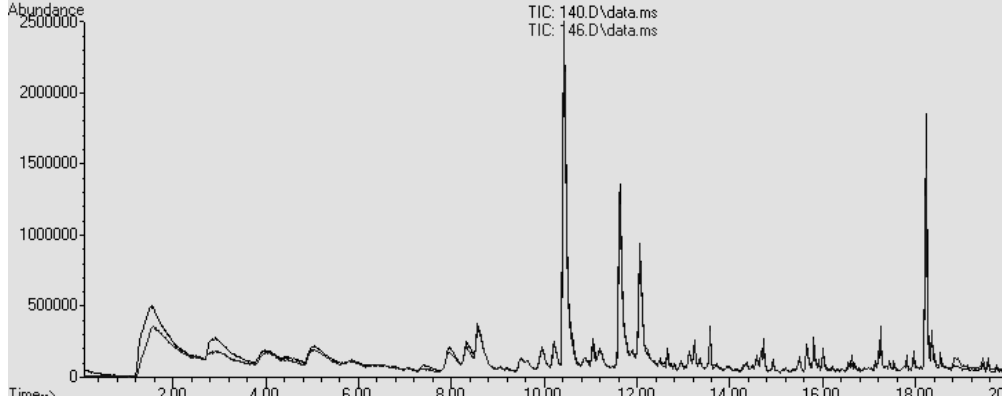
Ek 3 2007, Datça-D2 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



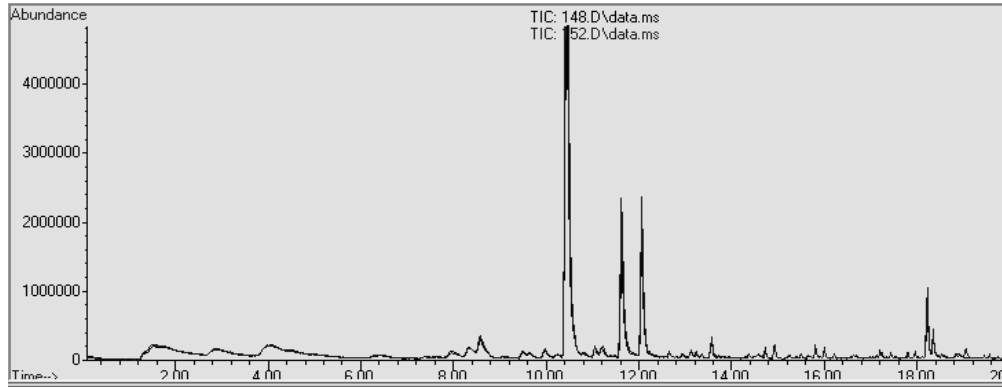
Ek 4 2007, Datça-D3 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



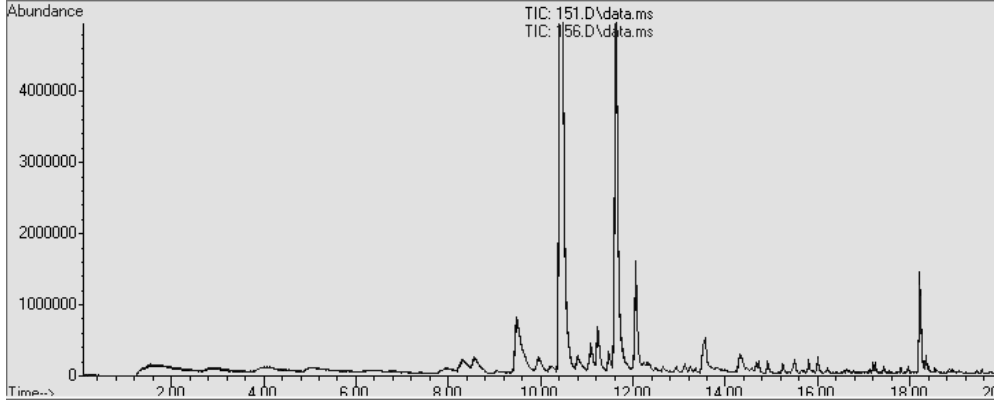
Ek 5 2007, Datça-D4 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



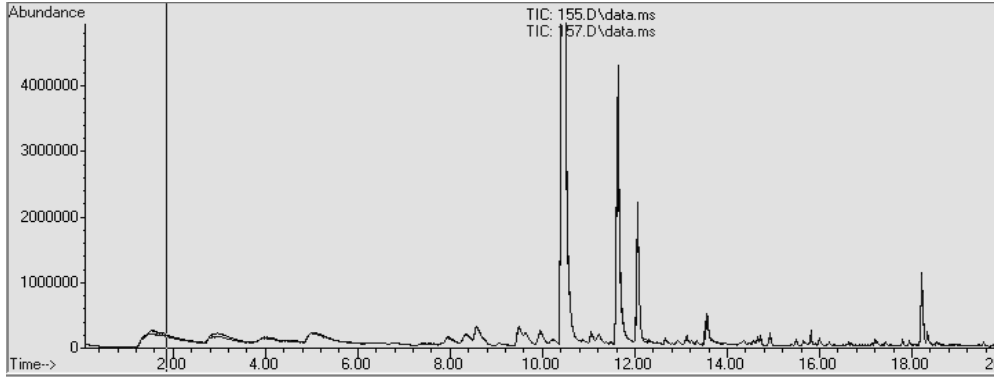
Ek 6 2007, Datça-D5 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



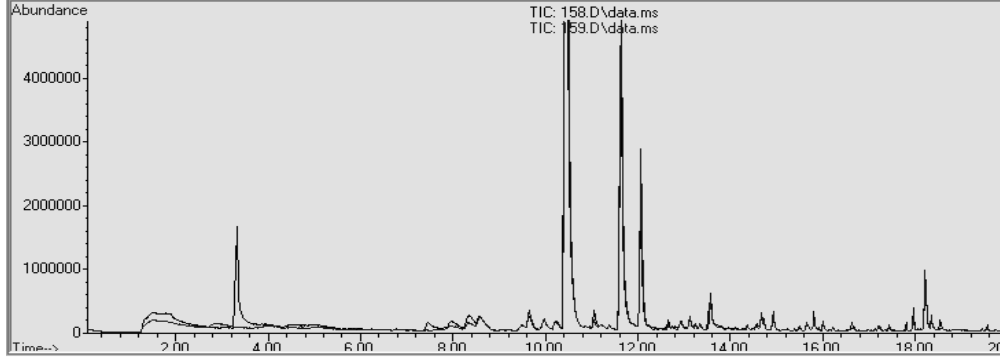
Ek 7 2007, Datça-D6 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



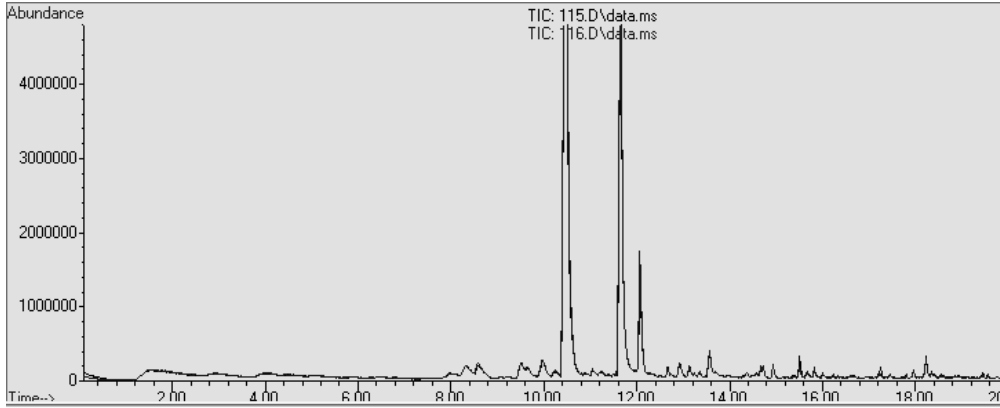
Ek 8 2007, Datça-D7 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



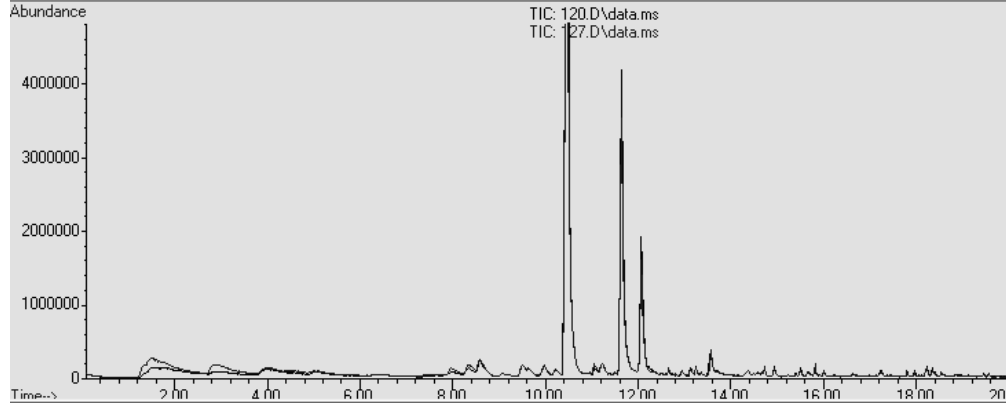
Ek 9 2007, Datça-D8 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



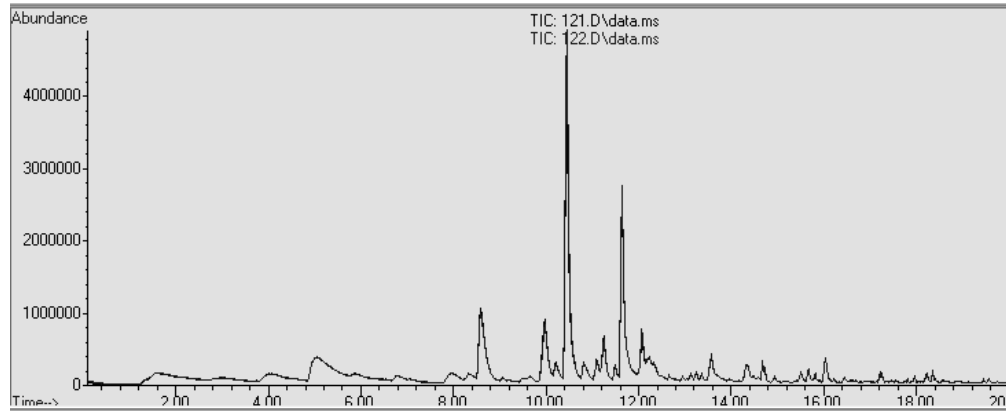
Ek 10 2007, Fethiye-C4 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



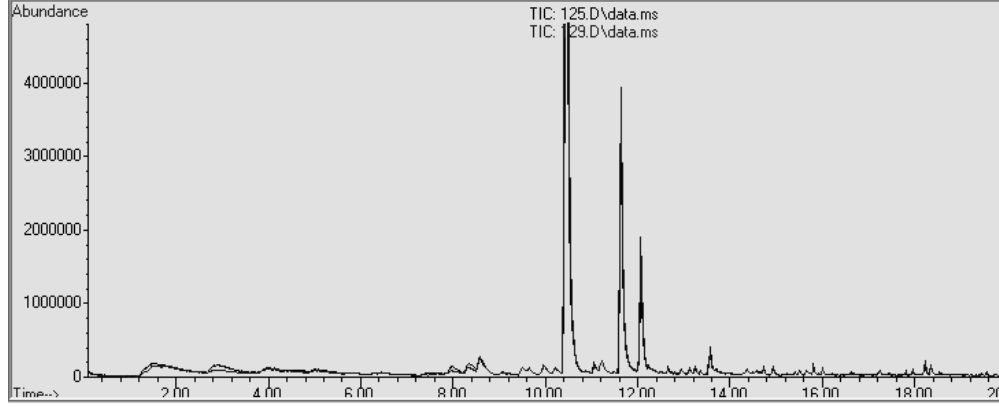
Ek 11 2007, Fethiye-C5 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



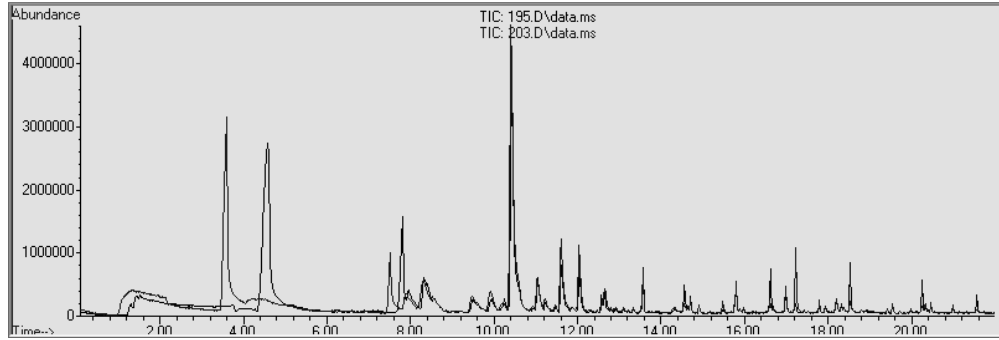
Ek 12 2007, Fethiye-C6 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



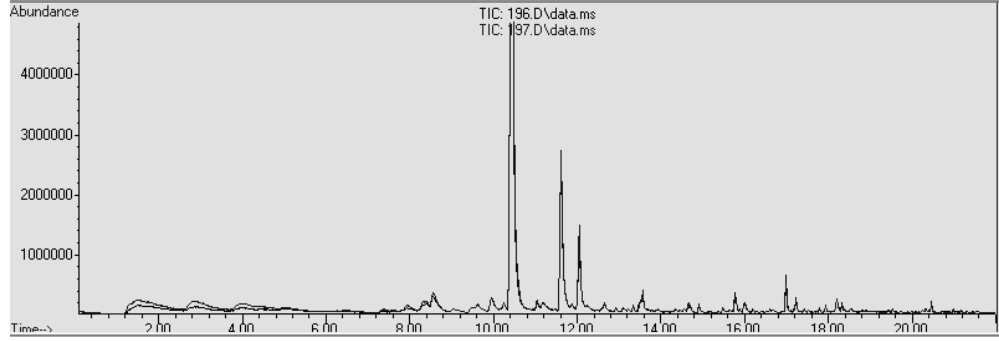
Ek 13 2007, Fethiye-C7 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



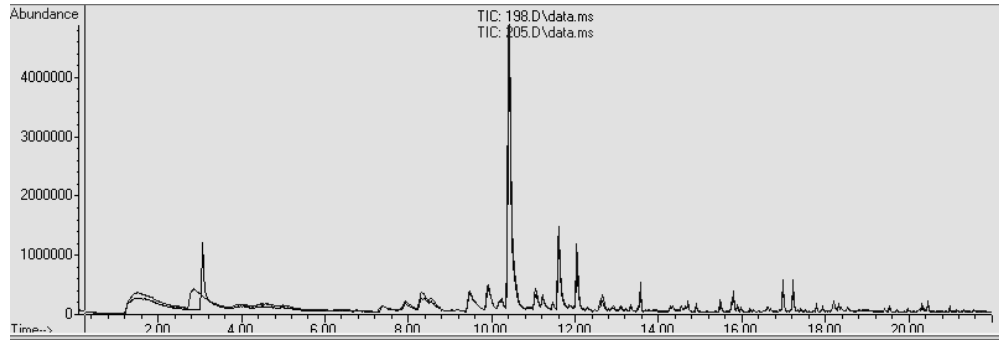
Ek 14 2007, Fethiye-F1 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



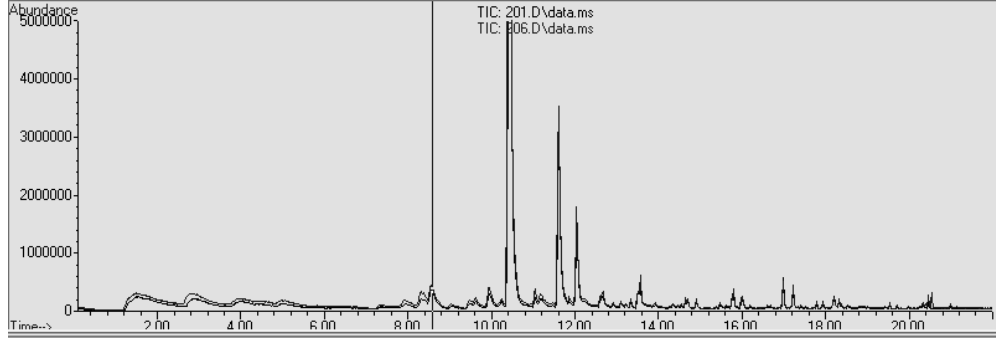
Ek 15 2007, Fethiye-F2 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



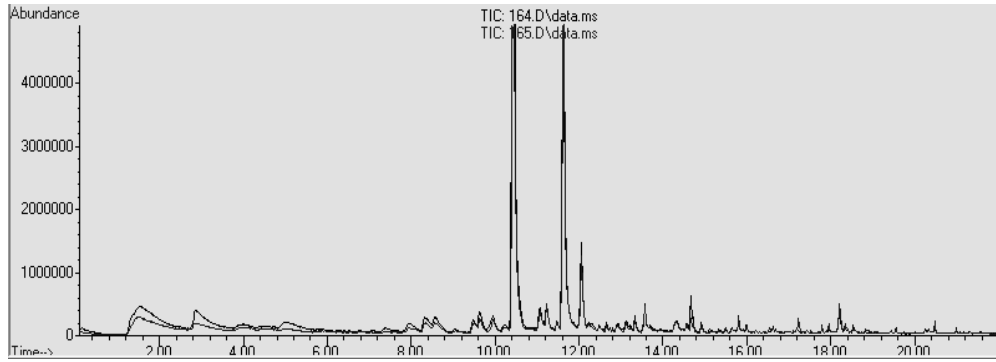
Ek 16 2007, Fethiye-F3 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



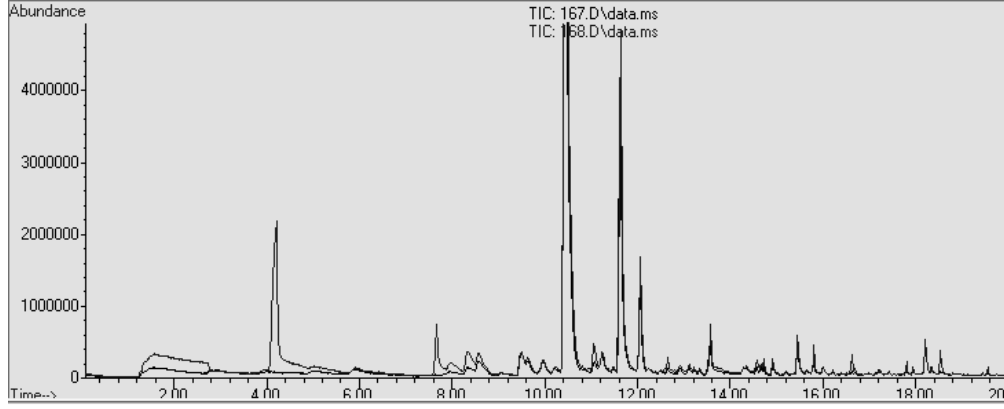
Ek 17 2007, Fethiye-F4 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



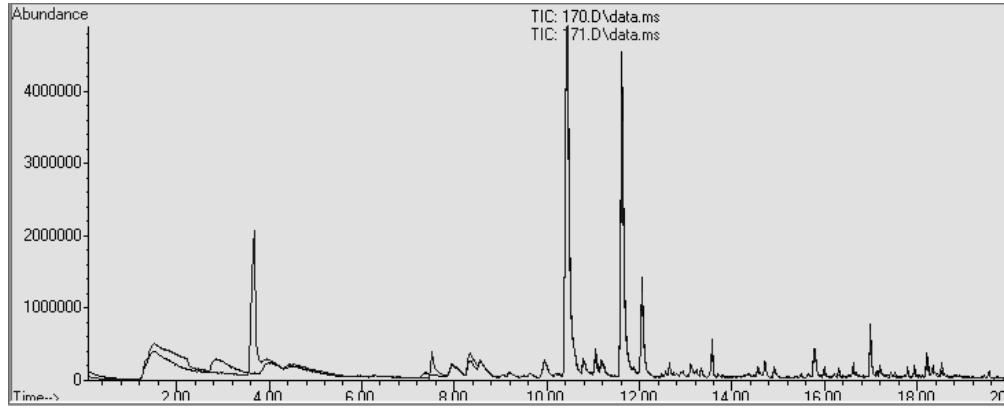
Ek 18 2007, Marmaris-M1 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



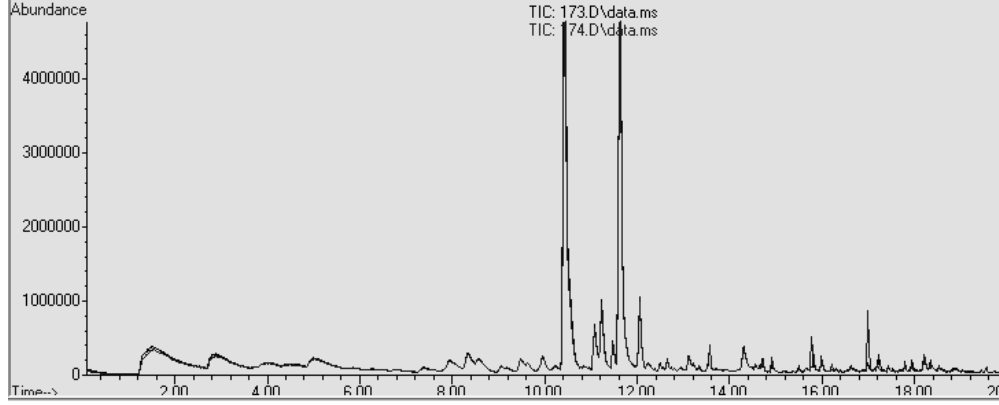
Ek 19 2007, Marmaris-M2 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



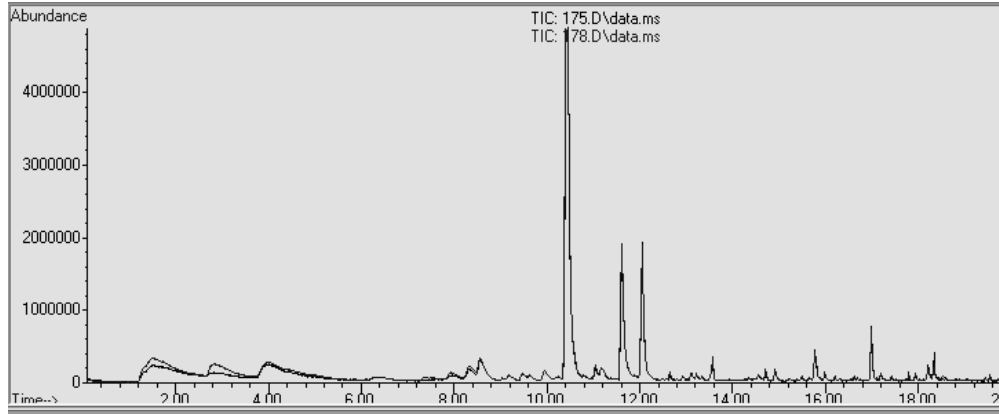
Ek 20 2007, Marmaris-M3 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



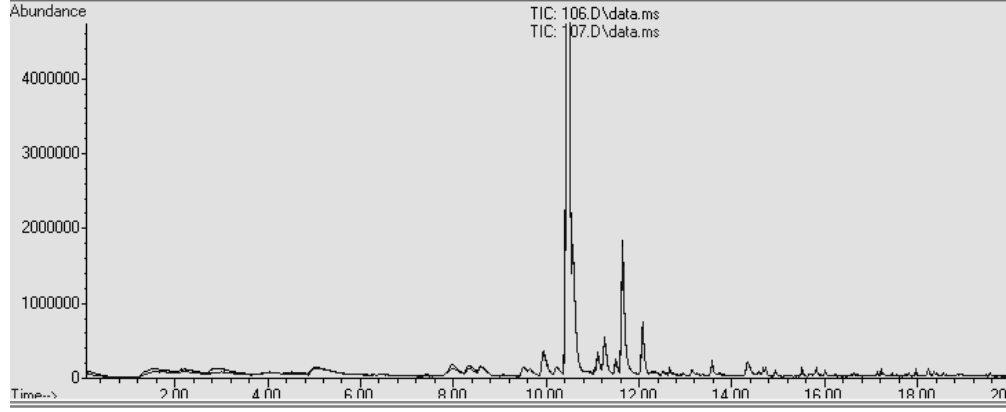
Ek 21 2007, Marmaris-M4 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



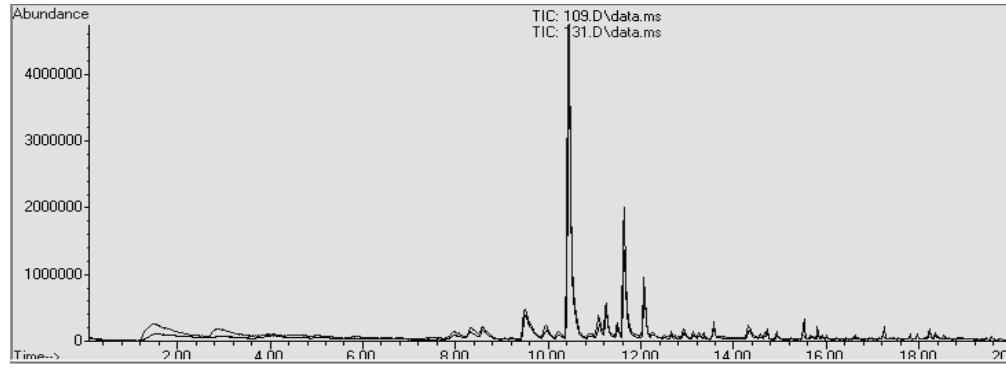
Ek 22 2007, Marmaris-M5 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



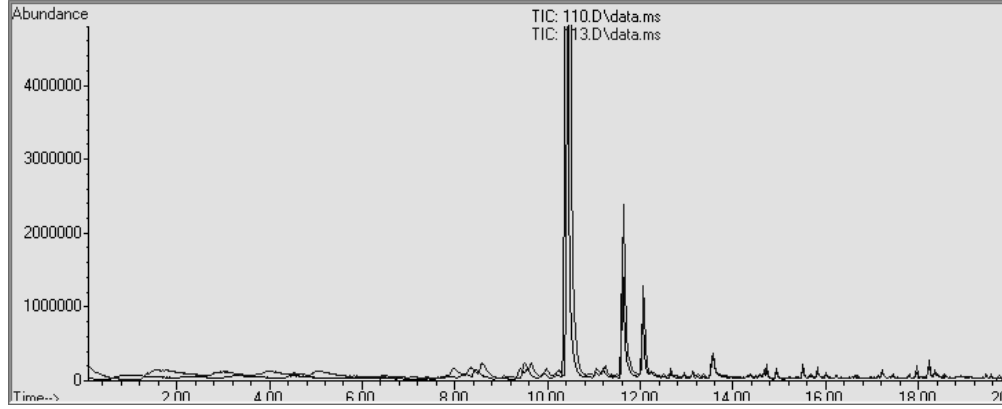
Ek 23 2007, Marmaris-Turgut-C1 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



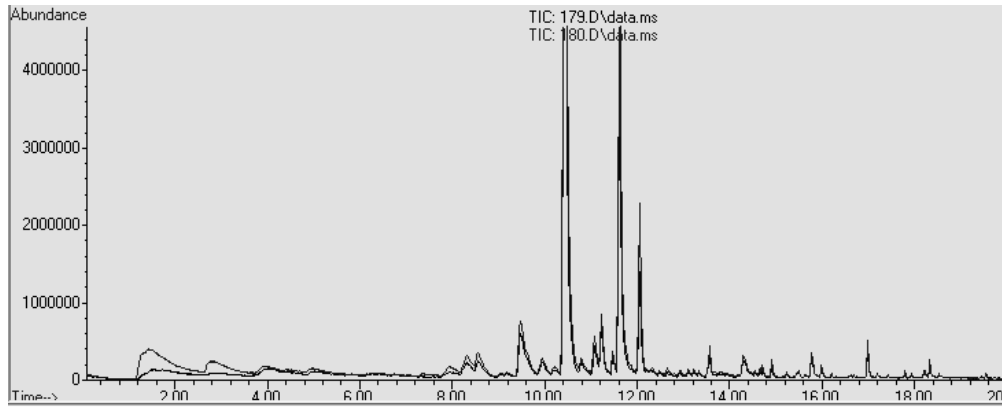
Ek 24 2007, Marmaris-Turgut-C2 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



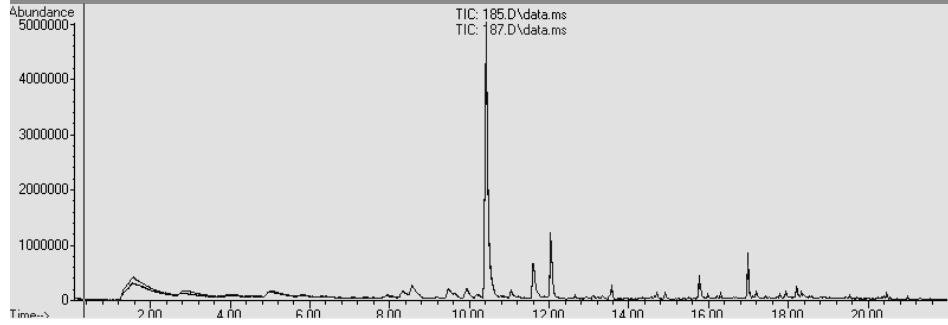
Ek 25 2007, Marmaris-Turgut-C3 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



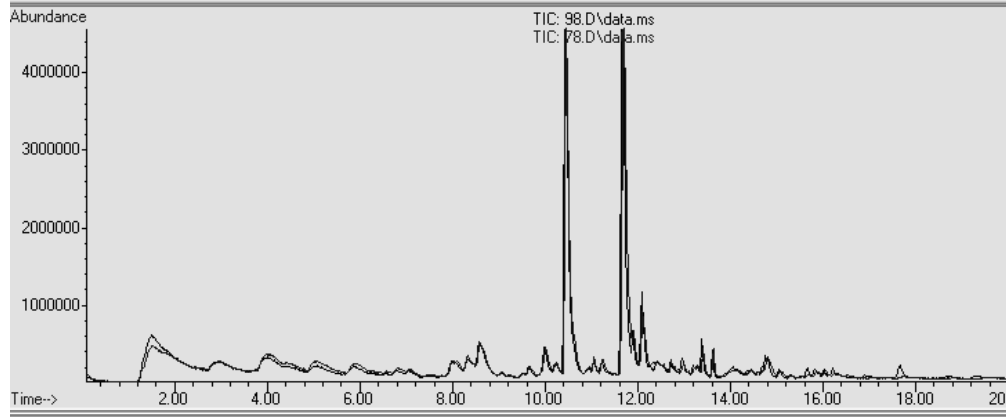
Ek 26 2007, Yatağan-Y1 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



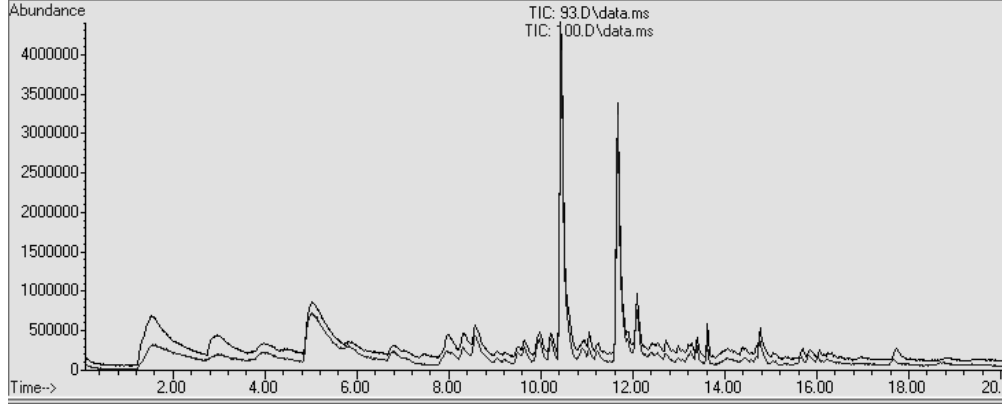
Ek 27 2007, Yatağan-Y2 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



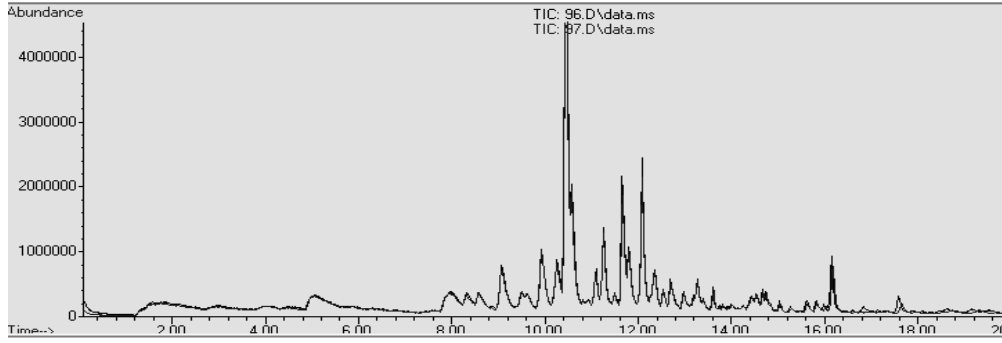
Ek 28 2006, Dalaman-B3 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



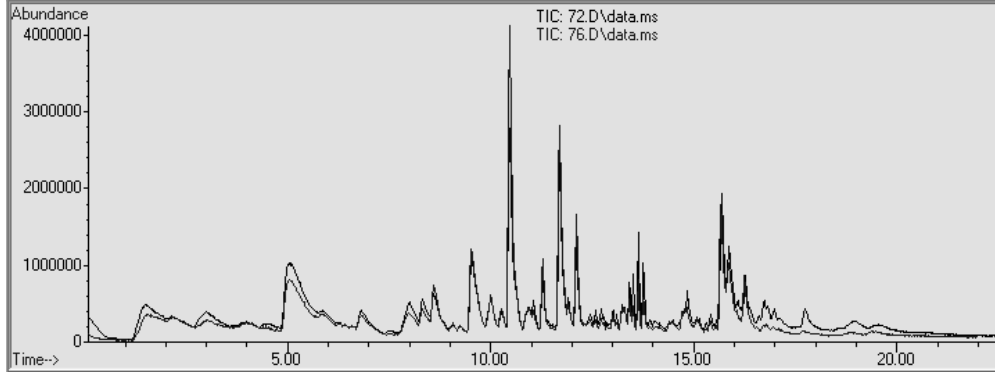
Ek 29 2006, Dalaman-B7 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



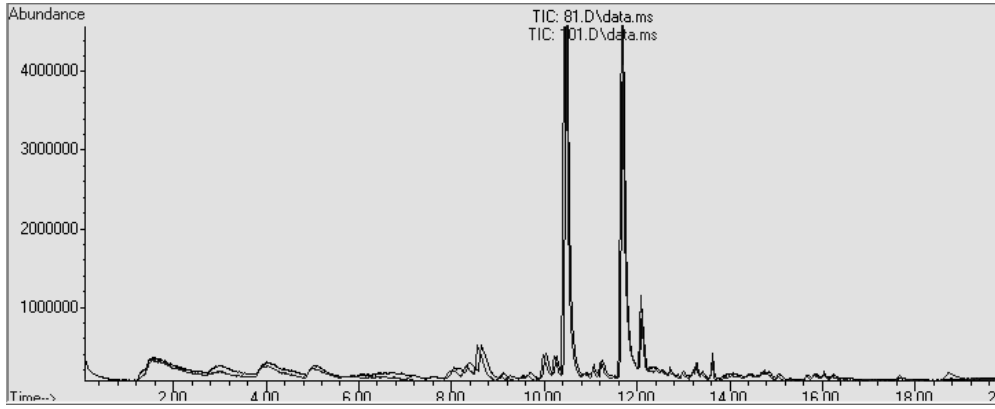
Ek 30 2006, Datça-B8 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



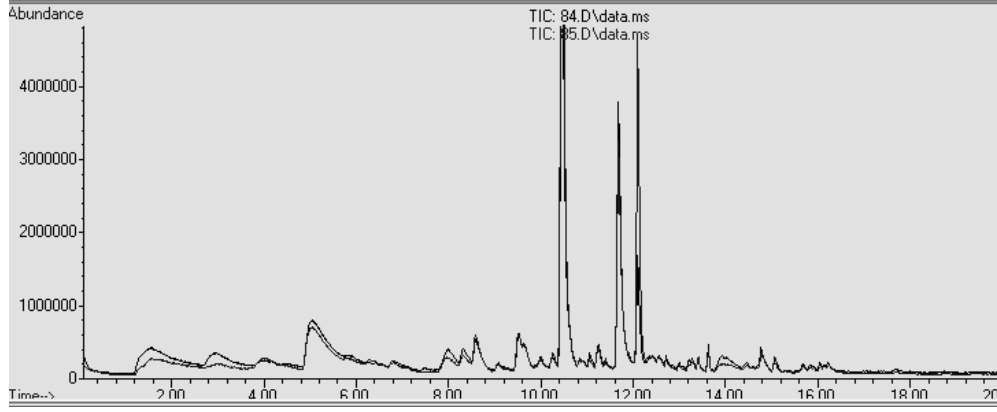
Ek 31 2006, Gökova-Ula-B1 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



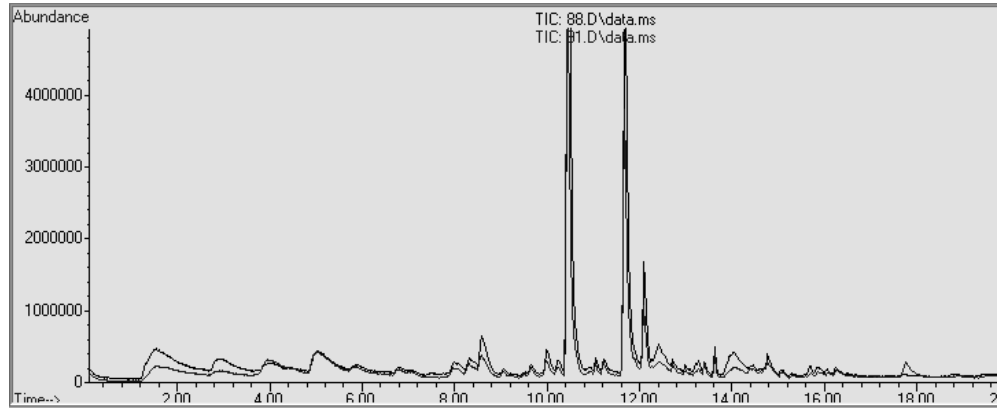
Ek 32 2006, Ula-B4 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



Ek 33 2006, Ula-B5 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



Ek 34 2006, Ula-B6 kodlu örneğe ait SPME tekniği ile izole edilen aroma bileşenlerinin GC/MS kromatogramları



Ek 35 Datça-2007' ye ait varyans analizi ve Duncan testi tabloları

**ANOVA**

|                      |               | <b>Kareler Toplamı</b> | <b>df</b> | <b>Ortalamanın Karesi</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|----------------------|---------------|------------------------|-----------|---------------------------|----------|-------------|
| t <sub>R</sub> 8.31  | Gruplar arası | 6.074                  | 7         | .868                      | 6.931    | .007        |
|                      | Grup içi      | 1.002                  | 8         | .125                      |          |             |
|                      | Toplam        | 7.076                  | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 8.56  | Gruplar arası | 21.153                 | 7         | 3.022                     | 29.627   | .000        |
|                      | Grup içi      | .816                   | 8         | .102                      |          |             |
|                      | Toplam        | 21.969                 | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 9.96  | Gruplar arası | 1.412                  | 7         | .202                      | 10.634   | .002        |
|                      | Grup içi      | .152                   | 8         | .019                      |          |             |
|                      | Toplam        | 1.564                  | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 10.43 | Gruplar arası | 2396.102               | 7         | 342.300                   | 73.929   | .000        |
|                      | Grup içi      | 37.041                 | 8         | 4.630                     |          |             |
|                      | Toplam        | 2433.143               | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 11.62 | Gruplar arası | 110.059                | 7         | 15.723                    | 48.780   | .000        |
|                      | Grup içi      | 2.579                  | 8         | .322                      |          |             |
|                      | Toplam        | 112.637                | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 12.06 | Gruplar arası | 42.688                 | 7         | 6.098                     | 26.933   | .000        |
|                      | Grup içi      | 1.811                  | 8         | .226                      |          |             |
|                      | Toplam        | 44.499                 | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 12.65 | Gruplar arası | .095                   | 7         | .014                      | 1.148    | .421        |
|                      | Grup içi      | .094                   | 8         | .012                      |          |             |
|                      | Toplam        | .189                   | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 13.12 | Gruplar arası | .524                   | 7         | .075                      | 8.379    | .004        |
|                      | Grup içi      | .071                   | 8         | .009                      |          |             |
|                      | Toplam        | .595                   | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 13.24 | Gruplar arası | .948                   | 7         | .135                      | 13.309   | .001        |
|                      | Grup içi      | .081                   | 8         | .010                      |          |             |
|                      | Toplam        | 1.030                  | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 13.57 | Gruplar arası | 1.636                  | 7         | .234                      | 2.799    | .086        |
|                      | Grup içi      | .668                   | 8         | .083                      |          |             |
|                      | Toplam        | 2.304                  | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 14.58 | Gruplar arası | .463                   | 7         | .066                      | 4.315    | .029        |
|                      | Grup içi      | .123                   | 8         | .015                      |          |             |
|                      | Toplam        | .586                   | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 14.72 | Gruplar arası | .586                   | 7         | .084                      | 7.976    | .004        |
|                      | Grup içi      | .084                   | 8         | .011                      |          |             |
|                      | Toplam        | .670                   | 15        |                           |          |             |
| t <sub>R</sub> 14.92 | Gruplar arası | .231                   | 7         | .033                      | 5.490    | .014        |
|                      | Grup içi      | .048                   | 8         | .006                      |          |             |

|                      |               |        |    |       |        |      |
|----------------------|---------------|--------|----|-------|--------|------|
|                      | Toplam        | .279   | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 15.50 | Gruplar arası | .611   | 7  | .087  | 13.782 | .001 |
|                      | Grup içi      | .051   | 8  | .006  |        |      |
|                      | Toplam        | .661   | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 15.81 | Gruplar arası | .743   | 7  | .106  | 31.854 | .000 |
|                      | Grup içi      | .027   | 8  | .003  |        |      |
|                      | Toplam        | .769   | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 16.00 | Gruplar arası | .307   | 7  | .044  | 13.988 | .001 |
|                      | Grup içi      | .025   | 8  | .003  |        |      |
|                      | Toplam        | .332   | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 17.24 | Gruplar arası | 2.189  | 7  | .313  | 27.844 | .000 |
|                      | Grup içi      | .090   | 8  | .011  |        |      |
|                      | Toplam        | 2.279  | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 17.80 | Gruplar arası | .084   | 7  | .012  | 4.666  | .023 |
|                      | Grup içi      | .021   | 8  | .003  |        |      |
|                      | Toplam        | .104   | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 18.21 | Gruplar arası | 43.205 | 7  | 6.172 | 62.563 | .000 |
|                      | Grup içi      | .789   | 8  | .099  |        |      |
|                      | Toplam        | 43.995 | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 18.34 | Gruplar arası | 1.541  | 7  | .220  | 19.609 | .000 |
|                      | Grup içi      | .090   | 8  | .011  |        |      |
|                      | Toplam        | 1.631  | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 19.56 | Gruplar arası | .084   | 7  | .012  | 5.726  | .013 |
|                      | Grup içi      | .017   | 8  | .002  |        |      |
|                      | Toplam        | .101   | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 20.35 | Gruplar arası | .638   | 7  | .091  | 3.003  | .073 |
|                      | Grup içi      | .243   | 8  | .030  |        |      |
|                      | Toplam        | .881   | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 20.48 | Gruplar arası | .375   | 7  | .054  | 10.242 | .002 |
|                      | Grup içi      | .042   | 8  | .005  |        |      |
|                      | Toplam        | .416   | 15 |       |        |      |

$t_R$  8.31

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       | 1 | 2                       | 1      |
| 1     | 2 | 1.2200                  |        |
| 8     | 2 | 1.2300                  |        |
| 2     | 2 | 1.2500                  |        |
| 7     | 2 | 1.3250                  |        |
| 6     | 2 | 1.3950                  |        |
| 3     | 2 | 1.4700                  |        |
| 5     | 2 | 1.9150                  |        |
| 4     | 2 |                         | 3.1500 |
| Sig.  |   | .108                    | 1.000  |

$t_R$  8.56

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       | 1 | 2                       | 3      | 1      |
| 6     | 2 | 1.6000                  |        |        |
| 8     | 2 | 1.7000                  |        |        |
| 2     | 2 | 2.0850                  |        |        |
| 7     | 2 | 2.1500                  |        |        |
| 1     | 2 | 2.2000                  |        |        |
| 3     | 2 | 2.2550                  |        |        |
| 5     | 2 |                         | 3.5150 |        |
| 4     | 2 |                         |        | 5.2800 |
| Sig.  |   | .095                    | 1.000  | 1.000  |

$t_R$  9.96

### Duncan

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       | 1 | 2                       | 3      | 1      |
| 1     | 2 | .7400                   |        |        |
| 8     | 2 | .7650                   |        |        |
| 3     | 2 | .9150                   | .9150  |        |
| 5     | 2 | .9200                   | .9200  |        |
| 2     | 2 | .9800                   | .9800  |        |
| 6     | 2 |                         | 1.1950 |        |
| 7     | 2 |                         | 1.2300 |        |
| 4     | 2 |                         |        | 1.7100 |
| Sig.  |   | .144                    | .067   | 1.000  |

$t_R$  10.43

### Duncan

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |         |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
|       | 1 | 2                       | 3       | 4       | 5       | 1       |
| 4     | 2 | 22.1550                 |         |         |         |         |
| 6     | 2 |                         | 45.2750 |         |         |         |
| 5     | 2 |                         |         | 52.9250 |         |         |
| 2     | 2 |                         |         | 53.6250 | 53.6250 |         |
| 8     | 2 |                         |         | 57.9150 | 57.9150 | 57.9150 |
| 3     | 2 |                         |         |         | 58.7300 | 58.7300 |
| 7     | 2 |                         |         |         |         | 59.8900 |
| 1     | 2 |                         |         |         |         | 62.8150 |
| Sig.  |   | 1.000                   | 1.000   | .057    | .052    | .065    |

$t_R$  11.62

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       | 1 | 2                       | 3       | 4       | 1       |
| 5     | 2 | 11.0650                 |         |         |         |
| 4     | 2 | 11.4250                 |         |         |         |
| 3     | 2 | 12.3650                 | 12.3650 |         |         |
| 7     | 2 |                         | 12.8300 |         |         |
| 1     | 2 |                         | 13.6050 |         |         |
| 2     | 2 |                         |         | 15.1350 |         |
| 8     | 2 |                         |         | 16.2550 |         |
| 6     | 2 |                         |         |         | 19.4050 |
| Sig.  |   | .059                    | .069    | .084    | 1.000   |

$t_R$  12.06

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       | 1 | 2                       | 3      | 4      | 5      | 1      |
| 6     | 2 | 4.2800                  |        |        |        |        |
| 7     | 2 | 5.0050                  | 5.0050 |        |        |        |
| 3     | 2 | 5.2350                  | 5.2350 |        |        |        |
| 1     | 2 |                         | 5.9800 | 5.9800 |        |        |
| 8     | 2 |                         |        | 6.4300 | 6.4300 |        |
| 2     | 2 |                         |        | 6.6200 | 6.6200 |        |
| 4     | 2 |                         |        |        | 7.3900 |        |
| 5     | 2 |                         |        |        |        | 9.9150 |
| Sig.  |   | .090                    | .085   | .233   | .089   | 1.000  |

$t_R$  12.65

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |
|-------|---|-------------------------|
|       | 1 | 1                       |
| 7     | 2 | .1450                   |
| 6     | 2 | .1850                   |
| 8     | 2 | .2600                   |
| 3     | 2 | .2850                   |
| 5     | 2 | .3000                   |
| 2     | 2 | .3100                   |
| 1     | 2 | .3200                   |
| 4     | 2 | .4100                   |
| Sig.  |   | .056                    |

$t_R$  13.12

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|
|       | 1 | 2                       | 3     | 1     |
| 1     | 2 | .2000                   |       |       |
| 3     | 2 | .2400                   |       |       |
| 6     | 2 | .3050                   | .3050 |       |
| 7     | 2 | .3650                   | .3650 |       |
| 2     | 2 | .4050                   | .4050 |       |
| 5     | 2 | .4250                   | .4250 |       |
| 8     | 2 |                         | .5350 |       |
| 4     | 2 |                         |       | .8100 |
| Sig.  |   | .060                    | .054  | 1.000 |

$t_R$  13.24

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |
|-------|---|-------------------------|-------|
|       | 1 | 2                       | 1     |
| 3     | 2 | .0850                   |       |
| 1     | 2 | .1700                   |       |
| 7     | 2 | .1750                   |       |
| 6     | 2 | .1900                   |       |
| 8     | 2 | .2350                   |       |
| 5     | 2 | .2800                   |       |
| 2     | 2 | .3250                   |       |
| 4     | 2 |                         | .9150 |
| Sig.  |   | .061                    | 1.000 |

$t_R$  13.57

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       | 1 | 2                       | 1      |
| 4     | 2 | .9900                   |        |
| 5     | 2 | 1.0350                  |        |
| 1     | 2 | 1.1550                  |        |
| 8     | 2 | 1.5300                  | 1.5300 |
| 3     | 2 | 1.6050                  | 1.6050 |
| 7     | 2 | 1.6700                  | 1.6700 |
| 6     | 2 | 1.7150                  | 1.7150 |
| 2     | 2 |                         | 1.8950 |
| Sig.  |   | .051                    | .272   |

$t_R$  14.58

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |
|-------|---|-------------------------|-------|
|       | 1 | 2                       | 1     |
| 6     | 2 | .0850                   |       |
| 7     | 2 | .1050                   |       |
| 3     | 2 | .3250                   | .3250 |
| 1     | 2 | .3300                   | .3300 |
| 2     | 2 | .3450                   | .3450 |
| 8     | 2 | .3700                   | .3700 |
| 5     | 2 |                         | .5100 |
| 4     | 2 |                         | .6250 |
| Sig.  |   | .067                    | .057  |

$t_R$  4.72

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |
|-------|---|-------------------------|-------|
|       | 1 | 2                       | 1     |
| 1     | 2 | .2350                   |       |
| 7     | 2 | .2450                   |       |
| 8     | 2 | .2850                   |       |
| 3     | 2 | .3100                   |       |
| 2     | 2 | .3750                   |       |
| 5     | 2 | .4600                   |       |
| 6     | 2 | .4700                   |       |
| 4     | 2 |                         | .8600 |
| Sig.  |   | .069                    | 1.000 |

$t_R$  14.92

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|
|       | 1 | 2                       | 3     | 1     |
| 1     | 2 | .3500                   |       |       |
| 6     | 2 | .3800                   | .3800 |       |
| 3     | 2 | .3850                   | .3850 |       |
| 7     | 2 | .3900                   | .3900 |       |
| 4     | 2 | .4200                   | .4200 |       |
| 2     | 2 | .4550                   | .4550 |       |
| 8     | 2 |                         | .5550 |       |
| 5     | 2 |                         |       | .7350 |
| Sig.  |   | .242                    | .071  | 1.000 |

$t_R$  15.50

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |
|-------|---|-------------------------|-------|
|       | 1 | 2                       | 1     |
| 8     | 2 | .0900                   |       |
| 5     | 2 | .1150                   |       |
| 1     | 2 | .1500                   |       |
| 2     | 2 | .1650                   |       |
| 3     | 2 | .1850                   |       |
| 7     | 2 | .2100                   |       |
| 6     | 2 |                         | .5250 |
| 4     | 2 |                         | .6550 |
| Sig.  |   | .199                    | .141  |

$t_R$  15.81

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |       |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
|       | 1 | 2                       | 3     | 4     | 5     | 1     |
| 3     | 2 | .1750                   |       |       |       |       |
| 1     | 2 |                         | .3350 |       |       |       |
| 7     | 2 |                         | .3650 | .3650 |       |       |
| 6     | 2 |                         | .3900 | .3900 |       |       |
| 8     | 2 |                         | .4550 | .4550 |       |       |
| 5     | 2 |                         |       | .5050 | .5050 |       |
| 2     | 2 |                         |       |       | .6000 |       |
| 4     | 2 |                         |       |       |       | .9500 |
| Sig.  |   | 1.000                   | .087  | .052  | .138  | 1.000 |

$t_R$  16.00

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|-------|
|       | 1 | 2                       | 3     | 4     | 1     |
| 2     | 2 | .2350                   |       |       |       |
| 7     | 2 | .2600                   |       |       |       |
| 3     | 2 | .2750                   | .2750 |       |       |
| 8     | 2 | .2750                   | .2750 |       |       |
| 1     | 2 | .3200                   | .3200 | .3200 |       |
| 6     | 2 |                         | .4050 | .4050 |       |
| 5     | 2 |                         |       | .4450 |       |
| 4     | 2 |                         |       |       | .6800 |
| Sig.  |   | .195                    | .061  | .064  | 1.000 |

$t_R$  17.24

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |        |
|-------|---|-------------------------|-------|--------|
|       | 1 | 2                       | 3     | 1      |
| 8     | 2 | .0600                   |       |        |
| 5     | 2 | .0850                   |       |        |
| 7     | 2 | .1300                   |       |        |
| 6     | 2 | .2450                   |       |        |
| 3     | 2 |                         | .5650 |        |
| 1     | 2 |                         | .7650 |        |
| 2     | 2 |                         | .8150 |        |
| 4     | 2 |                         |       | 1.1000 |
| Sig.  |   | .139                    | .053  | 1.000  |

$t_R$  17.80

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |
|-------|---|-------------------------|-------|
|       | 1 | 2                       | 1     |
| 7     | 2 | .1050                   |       |
| 1     | 2 | .1100                   |       |
| 6     | 2 | .1100                   |       |
| 8     | 2 | .1300                   |       |
| 2     | 2 | .1400                   |       |
| 3     | 2 | .1750                   |       |
| 5     | 2 | .2200                   | .2200 |
| 4     | 2 |                         | .3300 |
| Sig.  |   | .071                    | .062  |

$t_R$  18.21

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |        |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | 1 | 2                       | 3      | 4      | 5      | 6      | 1      |
| 1     | 2 | 1.3800                  |        |        |        |        |        |
| 8     | 2 | 2.0600                  | 2.0600 |        |        |        |        |
| 7     | 2 |                         | 2.3550 | 2.3550 |        |        |        |
| 6     | 2 |                         |        | 2.8450 | 2.8450 |        |        |
| 3     | 2 |                         |        | 2.8750 | 2.8750 |        |        |
| 5     | 2 |                         |        |        | 3.1550 |        |        |
| 2     | 2 |                         |        |        |        | 4.1400 |        |
| 4     | 2 |                         |        |        |        |        | 7.0950 |
| Sig.  |   | .062                    | .375   | .151   | .371   | 1.000  | 1.000  |

$t_R$  18.34

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |       |        |        |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|--------|--------|
|       | 1 | 2                       | 3     | 4     | 5      | 1      |
| 6     | 2 | .3400                   |       |       |        |        |
| 7     | 2 | .4000                   | .4000 |       |        |        |
| 8     | 2 | .4150                   | .4150 | .4150 |        |        |
| 2     | 2 | .4700                   | .4700 | .4700 |        |        |
| 3     | 2 |                         | .6250 | .6250 |        |        |
| 1     | 2 |                         |       | .6750 |        |        |
| 4     | 2 |                         |       |       | 1.0050 |        |
| 5     | 2 |                         |       |       |        | 1.2800 |
| Sig.  |   | .281                    | .081  | .050  | 1.000  | 1.000  |

$t_R$  19.56

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |
|-------|---|-------------------------|-------|
|       | 1 | 2                       | 1     |
| 1     | 2 | .0450                   |       |
| 5     | 2 | .0600                   |       |
| 6     | 2 | .0900                   |       |
| 7     | 2 | .1000                   |       |
| 3     | 2 | .1150                   |       |
| 8     | 2 | .1400                   |       |
| 2     | 2 | .1450                   |       |
| 4     | 2 |                         | .2950 |
| Sig.  |   | .080                    | 1.000 |

$t_R$  20.35

**Duncan**

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |
|-------|---|-------------------------|-------|
|       | 1 | 2                       | 1     |
| 8     | 2 | .0700                   |       |
| 7     | 2 | .1100                   |       |
| 6     | 2 | .1850                   |       |
| 3     | 2 | .2000                   |       |
| 5     | 2 | .2300                   |       |
| 2     | 2 | .3100                   |       |
| 1     | 2 | .3600                   | .3600 |
| 4     | 2 |                         | .7500 |
| Sig.  |   | .162                    | .056  |

$t_R$  20.48

### Duncan

| Çeşit | N | Alfa için altküme = .05 |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|
|       | 1 | 2                       | 3     | 1     |
| 2     | 2 | .2450                   |       |       |
| 7     | 2 | .3200                   |       |       |
| 1     | 2 | .3250                   |       |       |
| 8     | 2 | .3250                   |       |       |
| 6     | 2 | .3450                   | .3450 |       |
| 3     | 2 | .3700                   | .3700 |       |
| 4     | 2 |                         | .5100 |       |
| 5     | 2 |                         |       | .7600 |
| Sig.  |   | .148                    | .060  | 1.000 |

Ek 36 Fethiye-2007' ye ait varyans analizi ve Duncan testi tabloları

### ANOVA

|            |               | Kareler Toplamı | df | Ortalamanın Karesi | F      | Sig. |
|------------|---------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|
| $t_R$ 832  | Gruplar arası | 17.938          | 7  | 2.563              | 1.952  | .184 |
|            | Grup içi      | 10.500          | 8  | 1.313              |        |      |
|            | Toplam        | 28.438          | 15 |                    |        |      |
| $t_R$ 856  | Gruplar arası | 89.938          | 7  | 12.848             | 68.524 | .000 |
|            | Grup içi      | 1.500           | 8  | .188               |        |      |
|            | Toplam        | 91.438          | 15 |                    |        |      |
| $t_R$ 1043 | Gruplar arası | 2561.938        | 7  | 365.991            | 67.309 | .000 |
|            | Grup içi      | 43.500          | 8  | 5.438              |        |      |
|            | Toplam        | 2605.438        | 15 |                    |        |      |
| $t_R$ 116  | Gruplar arası | 283.438         | 7  | 40.491             | 38.109 | .000 |
|            | Grup içi      | 8.500           | 8  | 1.063              |        |      |
|            | Toplam        | 291.938         | 15 |                    |        |      |
| $t_R$ 1204 | Gruplar arası | 21.438          | 7  | 3.063              | 5.444  | .015 |
|            | Grup içi      | 4.500           | 8  | .563               |        |      |
|            | Toplam        | 25.938          | 15 |                    |        |      |
| $t_R$ 1266 | Gruplar arası | 5.438           | 7  | .777               | 12.429 | .001 |
|            | Grup içi      | .500            | 8  | .063               |        |      |

|                     |               |       |    |       |        |      |
|---------------------|---------------|-------|----|-------|--------|------|
|                     | Toplam        | 5.938 | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 1313 | Gruplar arası | .438  | 7  | .063  | 1.000  | .493 |
|                     | Grup içi      | .500  | 8  | .063  |        |      |
|                     | Toplam        | .938  | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 1357 | Gruplar arası | 7.938 | 7  | 1.134 | 6.048  | .011 |
|                     | Grup içi      | 1.500 | 8  | .188  |        |      |
|                     | Toplam        | 9.438 | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 1493 | Gruplar arası | .438  | 7  | .063  | 1.000  | .493 |
|                     | Grup içi      | .500  | 8  | .063  |        |      |
|                     | Toplam        | .938  | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 1548 | Gruplar arası | 2.000 | 7  | .286  | 2.286  | .135 |
|                     | Grup içi      | 1.000 | 8  | .125  |        |      |
|                     | Toplam        | 3.000 | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 1598 | Gruplar arası | 5.438 | 7  | .777  | 12.429 | .001 |
|                     | Grup içi      | .500  | 8  | .063  |        |      |
|                     | Toplam        | 5.938 | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 1793 | Gruplar arası | .000  | 7  | .000  | .      | .    |
|                     | Grup içi      | .000  | 8  | .000  |        |      |
|                     | Toplam        | .000  | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 1833 | Gruplar arası | .000  | 7  | .000  | .      | .    |
|                     | Grup içi      | .000  | 8  | .000  |        |      |
|                     | Toplam        | .000  | 15 |       |        |      |
| t <sub>R</sub> 2047 | Gruplar arası | .750  | 7  | .107  | .857   | .574 |
|                     | Grup içi      | 1.000 | 8  | .125  |        |      |
|                     | Toplam        | 1.750 | 15 |       |        |      |

$t_R$  8.32

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 2     | 2 | 1.0000                 |        |
| 3     | 2 | 1.0000                 |        |
| 1     | 2 | 1.5000                 |        |
| 4     | 2 | 1.5000                 |        |
| 6     | 2 | 1.5000                 |        |
| 8     | 2 | 1.5000                 |        |
| 5     | 2 | 2.0000                 | 2.0000 |
| 7     | 2 |                        | 4.5000 |
| Sig.  |   | .435                   | .061   |

$t_R$  8.56

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 1     | 2 | 2.0000                 |        |
| 2     | 2 | 2.0000                 |        |
| 4     | 2 | 2.0000                 |        |
| 5     | 2 | 2.5000                 |        |
| 7     | 2 | 2.5000                 |        |
| 6     | 2 | 3.0000                 |        |
| 8     | 2 | 3.0000                 |        |
| 3     | 2 |                        | 9.5000 |
| Sig.  |   | .067                   | 1.000  |

$t_R$  10.43

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |         |         |         |
|-------|---|------------------------|---------|---------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3       | 4       | 1       |
| 3     | 2 | 24.0000                |         |         |         |
| 7     | 2 |                        | 36.5000 |         |         |
| 5     | 2 |                        | 40.0000 |         |         |
| 8     | 2 |                        |         | 55.0000 |         |
| 2     | 2 |                        |         | 55.5000 |         |
| 1     | 2 |                        |         | 57.0000 | 57.0000 |
| 6     | 2 |                        |         | 60.0000 | 60.0000 |
| 4     | 2 |                        |         |         | 61.5000 |
| Sig.  |   | 1.000                  | .172    | .079    | .101    |

$t_R$  11.6

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |         |         |         |
|-------|---|------------------------|---------|---------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3       | 4       | 1       |
| 5     | 2 | 8.0000                 |         |         |         |
| 7     | 2 | 8.5000                 |         |         |         |
| 8     | 2 |                        | 11.0000 |         |         |
| 6     | 2 |                        | 12.0000 |         |         |
| 3     | 2 |                        |         | 14.5000 |         |
| 4     | 2 |                        |         | 15.5000 |         |
| 2     | 2 |                        |         | 16.5000 |         |
| 1     | 2 |                        |         |         | 21.5000 |
| Sig.  |   | .641                   | .360    | .100    | 1.000   |

t<sub>R</sub> 12.04**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |        |        |
|-------|---|------------------------|--------|--------|--------|
|       | 1 | 2                      | 3      | 4      | 1      |
| 3     | 2 | 3.5000                 |        |        |        |
| 1     | 2 | 4.5000                 | 4.5000 |        |        |
| 5     | 2 | 5.0000                 | 5.0000 | 5.0000 |        |
| 7     | 2 | 5.0000                 | 5.0000 | 5.0000 |        |
| 8     | 2 |                        | 5.5000 | 5.5000 |        |
| 6     | 2 |                        | 6.0000 | 6.0000 | 6.0000 |
| 4     | 2 |                        |        | 6.5000 | 6.5000 |
| 2     | 2 |                        |        |        | 7.5000 |
| Sig.  |   | .097                   | .100   | .100   | .091   |

t<sub>R</sub> 12.66**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 1     | 2 | .0000                  |        |
| 2     | 2 | .0000                  |        |
| 3     | 2 | .0000                  |        |
| 4     | 2 | .0000                  |        |
| 5     | 2 |                        | 1.0000 |
| 6     | 2 |                        | 1.0000 |
| 8     | 2 |                        | 1.0000 |
| 7     | 2 |                        | 1.5000 |
| Sig.  |   | 1.000                  | .097   |

$t_R$  13.13

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .0000                  |
| 2     | 2 | .0000                  |
| 3     | 2 | .0000                  |
| 4     | 2 | .0000                  |
| 5     | 2 | .0000                  |
| 6     | 2 | .0000                  |
| 8     | 2 | .0000                  |
| 7     | 2 | .5000                  |
| Sig.  |   | .103                   |

$t_R$  13.57

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |        |
|-------|---|------------------------|--------|--------|
|       | 1 | 2                      | 3      | 1      |
| 1     | 2 | .0000                  |        |        |
| 4     | 2 | 1.0000                 | 1.0000 |        |
| 5     | 2 | 1.0000                 | 1.0000 |        |
| 7     | 2 | 1.0000                 | 1.0000 |        |
| 2     | 2 |                        | 1.5000 | 1.5000 |
| 6     | 2 |                        | 1.5000 | 1.5000 |
| 8     | 2 |                        | 2.0000 | 2.0000 |
| 3     | 2 |                        |        | 2.5000 |
| Sig.  |   | .062                   | .066   | .062   |

$t_R$  14.93

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .0000                  |
| 2     | 2 | .0000                  |
| 3     | 2 | .0000                  |
| 4     | 2 | .0000                  |
| 6     | 2 | .0000                  |
| 7     | 2 | .0000                  |
| 8     | 2 | .0000                  |
| 5     | 2 | .5000                  |
| Sig.  |   | .103                   |

$t_R$  15.48

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 2     | 2 | .0000                  |        |
| 4     | 2 | .0000                  |        |
| 5     | 2 | .0000                  |        |
| 6     | 2 | .0000                  |        |
| 8     | 2 | .0000                  |        |
| 1     | 2 | .5000                  | .5000  |
| 7     | 2 | .5000                  | .5000  |
| 3     | 2 |                        | 1.0000 |
| Sig.  |   | .224                   | .212   |

$t_R$  15.98

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 1     | 2 | .0000                  |        |
| 2     | 2 | .0000                  |        |
| 4     | 2 | .0000                  |        |
| 5     | 2 | .0000                  |        |
| 7     | 2 | .0000                  |        |
| 6     | 2 |                        | 1.0000 |
| 8     | 2 |                        | 1.0000 |
| 3     | 2 |                        | 1.5000 |
| Sig.  |   | 1.000                  | .091   |

$t_R$  20.47

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 3     | 2 | .0000                  |
| 4     | 2 | .0000                  |
| 5     | 2 | .0000                  |
| 6     | 2 | .0000                  |
| 7     | 2 | .0000                  |
| 8     | 2 | .0000                  |
| 1     | 2 | .5000                  |
| 2     | 2 | .5000                  |
| Sig.  |   | .223                   |

Ek 37 Marmaris-2007' ye ait varyans analizi ve Duncan testi tabloları

## ANOVA

|                      |               | Kareler Toplamı | df | Ortalamanın Karesi | F       | Sig. |
|----------------------|---------------|-----------------|----|--------------------|---------|------|
| t <sub>R</sub> 1.5   | Gruplar arası | 36.904          | 4  | 9.226              | .555    | .706 |
|                      | Grup içi      | 83.178          | 5  | 16.636             |         |      |
|                      | Toplam        | 120.082         | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 8.33  | Gruplar arası | 12.291          | 4  | 3.073              | 1.604   | .305 |
|                      | Grup içi      | 9.578           | 5  | 1.916              |         |      |
|                      | Toplam        | 21.869          | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 8.56  | Gruplar arası | 5.955           | 4  | 1.489              | 44.416  | .000 |
|                      | Grup içi      | .168            | 5  | .034               |         |      |
|                      | Toplam        | 6.123           | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 9.95  | Gruplar arası | 1.169           | 4  | .292               | 18.694  | .003 |
|                      | Grup içi      | .078            | 5  | .016               |         |      |
|                      | Toplam        | 1.247           | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 10.43 | Gruplar arası | 1234.732        | 4  | 308.683            | 380.437 | .000 |
|                      | Grup içi      | 4.057           | 5  | .811               |         |      |
|                      | Toplam        | 1238.788        | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 11.61 | Gruplar arası | 289.496         | 4  | 72.374             | 8.543   | .019 |
|                      | Grup içi      | 42.360          | 5  | 8.472              |         |      |
|                      | Toplam        | 331.856         | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 12.05 | Gruplar arası | 73.102          | 4  | 18.275             | 72.767  | .000 |
|                      | Grup içi      | 1.256           | 5  | .251               |         |      |
|                      | Toplam        | 74.358          | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 12.65 | Gruplar arası | .120            | 4  | .030               | 2.887   | .138 |
|                      | Grup içi      | .052            | 5  | .010               |         |      |
|                      | Toplam        | .173            | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 13.11 | Gruplar arası | .375            | 4  | .094               | 21.711  | .002 |
|                      | Grup içi      | .022            | 5  | .004               |         |      |
|                      | Toplam        | .397            | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 13.2  | Gruplar arası | .067            | 4  | .017               | .729    | .609 |
|                      | Grup içi      | .116            | 5  | .023               |         |      |
|                      | Toplam        | .183            | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 13.57 | Gruplar arası | .362            | 4  | .090               | .844    | .553 |
|                      | Grup içi      | .536            | 5  | .107               |         |      |
|                      | Toplam        | .898            | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 14.57 | Gruplar arası | .175            | 4  | .044               | 6.005   | .038 |
|                      | Grup içi      | .037            | 5  | .007               |         |      |
|                      | Toplam        | .212            | 9  |                    |         |      |
| t <sub>R</sub> 14.72 | Gruplar arası | .235            | 4  | .059               | 35.171  | .001 |
|                      | Grup içi      | .008            | 5  | .002               |         |      |
|                      | Toplam        | .243            | 9  |                    |         |      |

|                      |               |      |   |      |        |      |
|----------------------|---------------|------|---|------|--------|------|
| t <sub>R</sub> 14.92 | Gruplar arası | .114 | 4 | .029 | 3.106  | .123 |
|                      | Grup içi      | .046 | 5 | .009 |        |      |
|                      | Toplam        | .160 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 15.81 | Gruplar arası | .175 | 4 | .044 | 3.071  | .125 |
|                      | Grup içi      | .071 | 5 | .014 |        |      |
|                      | Toplam        | .246 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 15.99 | Gruplar arası | .089 | 4 | .022 | 8.890  | .017 |
|                      | Grup içi      | .013 | 5 | .003 |        |      |
|                      | Toplam        | .102 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 17.19 | Gruplar arası | .208 | 4 | .052 | 11.448 | .010 |
|                      | Grup içi      | .023 | 5 | .005 |        |      |
|                      | Toplam        | .231 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 17.8  | Gruplar arası | .019 | 4 | .005 | .780   | .584 |
|                      | Grup içi      | .031 | 5 | .006 |        |      |
|                      | Toplam        | .050 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 17.94 | Gruplar arası | .026 | 4 | .007 | .323   | .852 |
|                      | Grup içi      | .101 | 5 | .020 |        |      |
|                      | Toplam        | .128 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 18.21 | Gruplar arası | .266 | 4 | .066 | .807   | .570 |
|                      | Grup içi      | .412 | 5 | .082 |        |      |
|                      | Toplam        | .677 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 18.33 | Gruplar arası | .563 | 4 | .141 | 2.206  | .204 |
|                      | Grup içi      | .319 | 5 | .064 |        |      |
|                      | Toplam        | .882 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 19.6  | Gruplar arası | .011 | 4 | .003 | .590   | .685 |
|                      | Grup içi      | .024 | 5 | .005 |        |      |
|                      | Toplam        | .035 | 9 |      |        |      |
| t <sub>R</sub> 20.47 | Gruplar arası | .482 | 4 | .121 | 4.274  | .071 |
|                      | Grup içi      | .141 | 5 | .028 |        |      |
|                      | Toplam        | .623 | 9 |      |        |      |

$t_R$  1.5
**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | 1.1850                 |
| 5     | 2 | 2.3900                 |
| 4     | 2 | 4.2950                 |
| 3     | 2 | 5.6650                 |
| 1     | 2 | 6.2550                 |
| Sig.  |   | .281                   |

 $t_R$  8.33
**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | 1.4600                 |
| 1     | 2 | 1.5500                 |
| 5     | 2 | 2.1450                 |
| 4     | 2 | 2.2450                 |
| 3     | 2 | 4.5100                 |
| Sig.  |   | .088                   |

 $t_R$  8.56
**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |        |
|-------|---|------------------------|--------|--------|
|       | 1 | 2                      | 3      | 1      |
| 2     | 2 | 1.7600                 |        |        |
| 4     | 2 | 1.7700                 |        |        |
| 1     | 2 | 1.9400                 |        |        |
| 3     | 2 |                        | 2.6400 |        |
| 5     | 2 |                        |        | 3.7800 |
| Sig.  |   | .382                   | 1.000  | 1.000  |

$t_R$  **9.95**

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |        |        |
|-------|---|------------------------|--------|--------|--------|
|       | 1 | 2                      | 3      | 4      | 1      |
| 2     | 2 | .9350                  |        |        |        |
| 5     | 2 | 1.0600                 | 1.0600 |        |        |
| 4     | 2 |                        | 1.3300 | 1.3300 |        |
| 1     | 2 |                        |        | 1.5250 |        |
| 3     | 2 |                        |        |        | 1.8950 |
| Sig.  |   | .363                   | .083   | .180   | 1.000  |

$t_R$  **10.43**

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |         |         |         |
|-------|---|------------------------|---------|---------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3       | 4       | 1       |
| 4     | 2 | 31.2900                |         |         |         |
| 3     | 2 |                        | 35.4450 |         |         |
| 1     | 2 |                        | 37.3000 |         |         |
| 5     | 2 |                        |         | 52.0950 |         |
| 2     | 2 |                        |         |         | 60.5650 |
| Sig.  |   | 1.000                  | .095    | 1.000   | 1.000   |

$t_R$  **11.61**

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |         |         |
|-------|---|------------------------|---------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3       | 1       |
| 5     | 2 | 11.3750                |         |         |
| 2     | 2 | 13.1350                | 13.1350 |         |
| 3     | 2 |                        | 20.4600 | 20.4600 |
| 1     | 2 |                        |         | 22.9550 |
| 4     | 2 |                        |         | 24.9450 |
| Sig.  |   | .572                   | .053    | .194    |

$t_R$  12.05

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |         |
|-------|---|------------------------|--------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3      | 1       |
| 2     | 2 | 3.3400                 |        |         |
| 4     | 2 | 3.5950                 |        |         |
| 1     | 2 |                        | 4.9050 |         |
| 3     | 2 |                        | 5.8050 |         |
| 5     | 2 |                        |        | 10.7900 |
| Sig.  |   | .633                   | .132   | 1.000   |

$t_R$  12.65

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 2     | 2 | .2450                  |       |
| 5     | 2 | .2450                  |       |
| 1     | 2 | .3400                  | .3400 |
| 4     | 2 | .3600                  | .3600 |
| 3     | 2 |                        | .5450 |
| Sig.  |   | .324                   | .109  |

$t_R$  13.11

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 2     | 2 | .3450                  |       |
| 5     | 2 | .3550                  |       |
| 3     | 2 |                        | .6950 |
| 1     | 2 |                        | .7050 |
| 4     | 2 |                        | .8100 |
| Sig.  |   | .885                   | .150  |

$t_R$  13.2

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .1400                  |
| 2     | 2 | .1400                  |
| 3     | 2 | .1750                  |
| 5     | 2 | .2250                  |
| 4     | 2 | .3600                  |
| Sig.  |   | .220                   |

$t_R$  13.57

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 4     | 2 | .8850                  |
| 5     | 2 | 1.0300                 |
| 3     | 2 | 1.2550                 |
| 1     | 2 | 1.3200                 |
| 2     | 2 | 1.3950                 |
| Sig.  |   | .192                   |

$t_R$  14.57

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 4     | 2 | .3500                  |       |
| 2     | 2 | .3600                  |       |
| 1     | 2 | .4050                  |       |
| 5     | 2 | .4450                  |       |
| 3     | 2 |                        | .7100 |
| Sig.  |   | .330                   | 1.000 |

$t_R$  14.72

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |       |
|-------|---|------------------------|-------|-------|
|       | 1 | 2                      | 3     | 1     |
| 2     | 2 | .2850                  |       |       |
| 1     | 2 |                        | .4050 |       |
| 4     | 2 |                        | .4100 |       |
| 5     | 2 |                        | .4500 |       |
| 3     | 2 |                        |       | .7450 |
| Sig.  |   | 1.000                  | .332  | 1.000 |

$t_R$  14.92

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 1     | 2 | .4000                  |       |
| 2     | 2 | .4200                  |       |
| 4     | 2 | .4600                  | .4600 |
| 3     | 2 | .5850                  | .5850 |
| 5     | 2 |                        | .6800 |
| Sig.  |   | .123                   | .077  |

$t_R$  15.81

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | .5550                  |
| 1     | 2 | .6000                  |
| 4     | 2 | .6700                  |
| 5     | 2 | .8650                  |
| 3     | 2 | .8700                  |
| Sig.  |   | .053                   |

$t_R$  15.99

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 1     | 2 | .2950                  |       |
| 2     | 2 | .3050                  |       |
| 3     | 2 | .3250                  |       |
| 5     | 2 | .3900                  |       |
| 4     | 2 |                        | .5500 |
| Sig.  |   | .127                   | 1.000 |

$t_R$  17.19

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 1     | 2 | .0750                  |       |
| 2     | 2 | .0800                  |       |
| 4     | 2 | .1400                  |       |
| 5     | 2 |                        | .3150 |
| 3     | 2 |                        | .4400 |
| Sig.  |   | .390                   | .123  |

$t_R$  17.8

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | .1100                  |
| 1     | 2 | .1500                  |
| 4     | 2 | .1600                  |
| 5     | 2 | .1950                  |
| 3     | 2 | .2400                  |
| Sig.  |   | .171                   |

$t_R$  17.94

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | .1450                  |
| 1     | 2 | .1650                  |
| 5     | 2 | .2050                  |
| 4     | 2 | .2450                  |
| 3     | 2 | .2850                  |
| Sig.  |   | .381                   |

$t_R$  18.21

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 4     | 2 | .6800                  |
| 5     | 2 | .7550                  |
| 3     | 2 | .8300                  |
| 2     | 2 | 1.0350                 |
| 1     | 2 | 1.1050                 |
| Sig.  |   | .211                   |

$t_R$  18.33

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 1     | 2 | .1000                  |       |
| 4     | 2 | .2350                  | .2350 |
| 2     | 2 | .2450                  | .2450 |
| 3     | 2 | .2550                  | .2550 |
| 5     | 2 |                        | .7850 |
| Sig.  |   | .576                   | .091  |

$t_R$  19.6

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 5     | 2 | .1000                  |
| 2     | 2 | .1200                  |
| 4     | 2 | .1450                  |
| 1     | 2 | .1500                  |
| 3     | 2 | .2000                  |
| Sig.  |   | .221                   |

$t_R$  20.47

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 2     | 2 | .1700                  |       |
| 4     | 2 | .1800                  |       |
| 3     | 2 | .2550                  |       |
| 1     | 2 | .2800                  |       |
| 5     | 2 |                        | .7600 |
| Sig.  |   | .551                   | 1.000 |

Ek 38 Marmaris-Turgut-2007' ye ait varyans analizi ve Duncan testi tabloları

**ANOVA**

|            |               | Kareler<br>Toplamı | df | Ortalamanın<br>Karesi | F      | Sig. |
|------------|---------------|--------------------|----|-----------------------|--------|------|
| $t_R$ 1.56 | Gruplar arası | 12.813             | 2  | 6.407                 | 30.005 | .010 |
|            | Grup içi      | .641               | 3  | .214                  |        |      |
|            | Toplam        | 13.454             | 5  |                       |        |      |
| $t_R$ 8.34 | Gruplar arası | 1.563              | 2  | .781                  | 12.356 | .036 |
|            | Grup içi      | .190               | 3  | .063                  |        |      |
|            | Toplam        | 1.752              | 5  |                       |        |      |
| $t_R$ 8.57 | Gruplar arası | 1.280              | 2  | .640                  | 23.079 | .015 |
|            | Grup içi      | .083               | 3  | .028                  |        |      |

|                      |               |         |   |         |         |      |
|----------------------|---------------|---------|---|---------|---------|------|
|                      | Toplam        | 1.363   | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 9.5   | Gruplar arası | 52.729  | 2 | 26.364  | 238.521 | .000 |
|                      | Grup içi      | .332    | 3 | .111    |         |      |
|                      | Toplam        | 53.061  | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 10.44 | Gruplar arası | 500.058 | 2 | 250.029 | 230.615 | .001 |
|                      | Grup içi      | 3.253   | 3 | 1.084   |         |      |
|                      | Toplam        | 503.311 | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 11.63 | Gruplar arası | 8.706   | 2 | 4.353   | 566.540 | .000 |
|                      | Grup içi      | .023    | 3 | .008    |         |      |
|                      | Toplam        | 8.729   | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 12.07 | Gruplar arası | 4.692   | 2 | 2.346   | 10.718  | .043 |
|                      | Grup içi      | .657    | 3 | .219    |         |      |
|                      | Toplam        | 5.349   | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 12.66 | Gruplar arası | .008    | 2 | .004    | .249    | .794 |
|                      | Grup içi      | .050    | 3 | .017    |         |      |
|                      | Toplam        | .058    | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 13.13 | Gruplar arası | .084    | 2 | .042    | 22.973  | .015 |
|                      | Grup içi      | .006    | 3 | .002    |         |      |
|                      | Toplam        | .090    | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 13.58 | Gruplar arası | 3.198   | 2 | 1.599   | 5.925   | .091 |
|                      | Grup içi      | .810    | 3 | .270    |         |      |
|                      | Toplam        | 4.008   | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 14.68 | Gruplar arası | .026    | 2 | .013    | .662    | .578 |
|                      | Grup içi      | .058    | 3 | .019    |         |      |
|                      | Toplam        | .084    | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 14.72 | Gruplar arası | .022    | 2 | .011    | 4.019   | .142 |
|                      | Grup içi      | .008    | 3 | .003    |         |      |
|                      | Toplam        | .030    | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 14.93 | Gruplar arası | .066    | 2 | .033    | 37.189  | .008 |
|                      | Grup içi      | .003    | 3 | .001    |         |      |
|                      | Toplam        | .068    | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 15.5  | Gruplar arası | .528    | 2 | .264    | .736    | .550 |
|                      | Grup içi      | 1.077   | 3 | .359    |         |      |
|                      | Toplam        | 1.606   | 5 |         |         |      |
| t <sub>R</sub> 15.82 | Gruplar arası | .010    | 2 | .005    | .167    | .854 |
|                      | Grup içi      | .092    | 3 | .031    |         |      |
|                      | Toplam        | .102    | 5 |         |         |      |

|                      |               |      |   |      |       |      |
|----------------------|---------------|------|---|------|-------|------|
| t <sub>R</sub> 16.01 | Gruplar arası | .015 | 2 | .007 | .759  | .541 |
|                      | Grup içi      | .029 | 3 | .010 |       |      |
|                      | Toplam        | .044 | 5 |      |       |      |
| t <sub>R</sub> 17.21 | Gruplar arası | .146 | 2 | .073 | 1.586 | .339 |
|                      | Grup içi      | .138 | 3 | .046 |       |      |
|                      | Toplam        | .284 | 5 |      |       |      |
| t <sub>R</sub> 17.96 | Gruplar arası | .014 | 2 | .007 | 1.272 | .398 |
|                      | Grup içi      | .016 | 3 | .005 |       |      |
|                      | Toplam        | .030 | 5 |      |       |      |
| t <sub>R</sub> 18.23 | Gruplar arası | .157 | 2 | .078 | 1.837 | .301 |
|                      | Grup içi      | .128 | 3 | .043 |       |      |
|                      | Toplam        | .285 | 5 |      |       |      |
| t <sub>R</sub> 20.49 | Gruplar arası | .714 | 2 | .357 | 6.680 | .079 |
|                      | Grup içi      | .160 | 3 | .053 |       |      |
|                      | Toplam        | .874 | 5 |      |       |      |

t<sub>R</sub> 1.56

#### Duncan

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 3     | 2 | .4650                  |        |
| 1     | 2 | .4650                  |        |
| 2     | 2 |                        | 3.5650 |
| Sig.  |   | 1.000                  | 1.000  |

t<sub>R</sub> 8.34

#### Duncan

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 3     | 2 | 1.2250                 |        |
| 1     | 2 | 1.6750                 | 1.6750 |
| 2     | 2 |                        | 2.4600 |
| Sig.  |   | .171                   | .052   |

$t_R$  **8.57**

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 1     | 2 | 1.7500                 |        |
| 3     | 2 | 1.9100                 |        |
| 2     | 2 |                        | 2.8000 |
| Sig.  |   | .408                   | 1.000  |

$t_R$  **9.5**

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 1     | 2 | 1.0100                 |        |
| 3     | 2 | 1.3900                 |        |
| 2     | 2 |                        | 7.4800 |
| Sig.  |   | .336                   | 1.000  |

$t_R$  **10.44**

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |         |         |
|-------|---|------------------------|---------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3       | 1       |
| 2     | 2 | 42.1550                |         |         |
| 1     | 2 |                        | 51.2550 |         |
| 3     | 2 |                        |         | 64.3950 |
| Sig.  |   | 1.000                  | 1.000   | 1.000   |

$t_R$  11.63

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |         |         |
|-------|---|------------------------|---------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3       | 1       |
| 1     | 2 | 9.9900                 |         |         |
| 3     | 2 |                        | 11.5150 |         |
| 2     | 2 |                        |         | 12.9400 |
| Sig.  |   | 1.000                  | 1.000   | 1.000   |

$t_R$  12.07

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 1     | 2 | 3.2500                 |        |
| 3     | 2 |                        | 5.0150 |
| 2     | 2 |                        | 5.2200 |
| Sig.  |   | 1.000                  | .691   |

$t_R$  12.66

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | .1500                  |
| 1     | 2 | .1650                  |
| 3     | 2 | .2350                  |
| Sig.  |   | .552                   |

$t_R$  13.13

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 3     | 2 | .2450                  |       |
| 1     | 2 | .2750                  |       |
| 2     | 2 |                        | .5100 |
| Sig.  |   | .534                   | 1.000 |

$t_R$  13.58

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .6700                  |
| 2     | 2 | .8600                  |
| 3     | 2 | 2.3050                 |
| Sig.  |   | .052                   |

$t_R$  14.68

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | .1650                  |
| 3     | 2 | .2500                  |
| 1     | 2 | .3250                  |
| Sig.  |   | .331                   |

$t_R$  14.72

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .3350                  |
| 3     | 2 | .3850                  |
| 2     | 2 | .4800                  |
| Sig.  |   | .069                   |

$t_R$  14.93

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |       |
|-------|---|------------------------|-------|-------|
|       | 1 | 2                      | 3     | 1     |
| 1     | 2 | .3050                  |       |       |
| 3     | 2 |                        | .4100 |       |
| 2     | 2 |                        |       | .5600 |
| Sig.  |   | 1.000                  | 1.000 | 1.000 |

$t_R$  15.5

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .3200                  |
| 3     | 2 | .5400                  |
| 2     | 2 | 1.0300                 |
| Sig.  |   | .319                   |

$t_R$  15.82

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 3     | 2 | .4250                  |
| 1     | 2 | .5100                  |
| 2     | 2 | .5150                  |
| Sig.  |   | .640                   |

$t_R$  16.01

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | .1150                  |
| 1     | 2 | .2200                  |
| 3     | 2 | .2200                  |
| Sig.  |   | .362                   |

$t_R$  17.21

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .1700                  |
| 3     | 2 | .2400                  |
| 2     | 2 | .5300                  |
| Sig.  |   | .191                   |

$t_R$  17.9

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .1900                  |
| 2     | 2 | .2800                  |
| 3     | 2 | .3000                  |
| Sig.  |   | .230                   |

$t_R$  18.23

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .3100                  |
| 2     | 2 | .6250                  |
| 3     | 2 | .6750                  |
| Sig.  |   | .175                   |

$t_R$  20.49

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 1     | 2 | .1600                  |       |
| 2     | 2 | .3100                  | .3100 |
| 3     | 2 |                        | .9550 |
| Sig.  |   | .563                   | .068  |

Ek 39 Ula-2006' ya ait varyans analizi ve Duncan testi tabloları

## ANOVA

|                      |               | Kareler<br>Toplamı | df | Ortalamanın<br>Karesi | F       | Sig. |
|----------------------|---------------|--------------------|----|-----------------------|---------|------|
| t <sub>R</sub> 2.88  | Gruplar arası | .441               | 2  | .220                  | .808    | .524 |
|                      | Grup içi      | .819               | 3  | .273                  |         |      |
|                      | Toplam        | 1.260              | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 5.05  | Gruplar arası | 120.042            | 2  | 60.021                | 68.640  | .003 |
|                      | Grup içi      | 2.623              | 3  | .874                  |         |      |
|                      | Toplam        | 122.665            | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 8.32  | Gruplar arası | 1.565              | 2  | .783                  | 1.684   | .323 |
|                      | Grup içi      | 1.395              | 3  | .465                  |         |      |
|                      | Toplam        | 2.960              | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 8.58  | Gruplar arası | 2.173              | 2  | 1.087                 | 11.205  | .041 |
|                      | Grup içi      | .291               | 3  | .097                  |         |      |
|                      | Toplam        | 2.464              | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 10    | Gruplar arası | 2.132              | 2  | 1.066                 | 20.864  | .017 |
|                      | Grup içi      | .153               | 3  | .051                  |         |      |
|                      | Toplam        | 2.285              | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 10.26 | Gruplar arası | 1.721              | 2  | .861                  | 115.769 | .001 |
|                      | Grup içi      | .022               | 3  | .007                  |         |      |
|                      | Toplam        | 1.743              | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 10.46 | Gruplar arası | 14.470             | 2  | 7.235                 | .902    | .494 |
|                      | Grup içi      | 24.077             | 3  | 8.026                 |         |      |
|                      | Toplam        | 38.547             | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 11.06 | Gruplar arası | .005               | 2  | .002                  | .078    | .927 |
|                      | Grup içi      | .090               | 3  | .030                  |         |      |
|                      | Toplam        | .094               | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 11.24 | Gruplar arası | .203               | 2  | .101                  | .436    | .682 |
|                      | Grup içi      | .696               | 3  | .232                  |         |      |
|                      | Toplam        | .899               | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 11.68 | Gruplar arası | 235.113            | 2  | 117.557               | 87.210  | .002 |
|                      | Grup içi      | 4.044              | 3  | 1.348                 |         |      |
|                      | Toplam        | 239.157            | 5  |                       |         |      |
| t <sub>R</sub> 12.1  | Gruplar arası | .372               | 2  | .186                  | .789    | .530 |
|                      | Grup içi      | .706               | 3  | .235                  |         |      |

|                      |               |       |   |       |       |      |
|----------------------|---------------|-------|---|-------|-------|------|
|                      | Toplam        | 1.078 | 5 |       |       |      |
| t <sub>R</sub> 12.72 | Gruplar arası | .250  | 2 | .125  | 3.484 | .165 |
|                      | Grup içi      | .108  | 3 | .036  |       |      |
|                      | Toplam        | .358  | 5 |       |       |      |
| t <sub>R</sub> 13.28 | Gruplar arası | .410  | 2 | .205  | 5.170 | .107 |
|                      | Grup içi      | .119  | 3 | .040  |       |      |
|                      | Toplam        | .528  | 5 |       |       |      |
| t <sub>R</sub> 13.63 | Gruplar arası | .041  | 2 | .021  | .619  | .596 |
|                      | Grup içi      | .100  | 3 | .033  |       |      |
|                      | Toplam        | .141  | 5 |       |       |      |
| rt13.93              | Gruplar arası | 5.208 | 2 | 2.604 | 3.204 | .180 |
|                      | Grup içi      | 2.438 | 3 | .813  |       |      |
|                      | Toplam        | 7.646 | 5 |       |       |      |
| t <sub>R</sub> 14.75 | Gruplar arası | 2.008 | 2 | 1.004 | 5.894 | .091 |
|                      | Grup içi      | .511  | 3 | .170  |       |      |
|                      | Toplam        | 2.519 | 5 |       |       |      |

t<sub>R</sub> **2.88**

#### Duncan

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .0500                  |
| 3     | 2 | .6200                  |
| 2     | 2 | .6300                  |
| Sig.  |   | .346                   |

t<sub>R</sub> **5.05**

#### Duncan

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |         |
|-------|---|------------------------|--------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3      | 1       |
| 1     | 2 | .4900                  |        |         |
| 3     | 2 |                        | 5.2350 |         |
| 2     | 2 |                        |        | 11.4150 |
| Sig.  |   | 1.000                  | 1.000  | 1.000   |

$t_R$  8.32

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 3     | 2 | 1.6950                 |
| 1     | 2 | 1.9250                 |
| 2     | 2 | 2.8750                 |
| Sig.  |   | .181                   |

$t_R$  8.58

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 2     | 2 | 3.4550                 |        |
| 3     | 2 | 3.7550                 |        |
| 1     | 2 |                        | 4.8550 |
| Sig.  |   | .406                   | 1.000  |

$t_R$  10

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |        |
|-------|---|------------------------|--------|--------|
|       | 1 | 2                      | 3      | 1      |
| 2     | 2 | 1.1800                 |        |        |
| 3     | 2 |                        | 1.9150 |        |
| 1     | 2 |                        |        | 2.6400 |
| Sig.  |   | 1.000                  | 1.000  | 1.000  |

$t_R$  10.26

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |        |
|-------|---|------------------------|--------|
|       | 1 | 2                      | 1      |
| 2     | 2 | .8700                  |        |
| 3     | 2 | .9750                  |        |
| 1     | 2 |                        | 2.0550 |
| Sig.  |   | .310                   | 1.000  |

$t_R$  0.46

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | 37.4700                |
| 3     | 2 | 40.1300                |
| 1     | 2 | 41.1550                |
| Sig.  |   | .282                   |

$t_R$  11.06

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .7250                  |
| 3     | 2 | .7750                  |
| 2     | 2 | .7900                  |
| Sig.  |   | .729                   |

$t_R$  11.24

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | 1.0950                 |
| 3     | 2 | 1.1950                 |
| 2     | 2 | 1.5250                 |
| Sig.  |   | .435                   |

$t_R$  11.68

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |         |         |
|-------|---|------------------------|---------|---------|
|       | 1 | 2                      | 3       | 1       |
| 2     | 2 | 16.8250                |         |         |
| 3     | 2 |                        | 24.7700 |         |
| 1     | 2 |                        |         | 32.1550 |
| Sig.  |   | 1.000                  | 1.000   | 1.000   |

$t_R$  2.1

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | 4.7250                 |
| 2     | 2 | 5.2400                 |
| 3     | 2 | 5.2650                 |
| Sig.  |   | .345                   |

$t_R$  12.72

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .2100                  |
| 2     | 2 | .4550                  |
| 3     | 2 | .7100                  |
| Sig.  |   | .078                   |

$t_R$  13.28

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |       |
|-------|---|------------------------|-------|
|       | 1 | 2                      | 1     |
| 3     | 2 | .2400                  |       |
| 2     | 2 | .5550                  | .5550 |
| 1     | 2 |                        | .8800 |
| Sig.  |   | .212                   | .201  |

$t_R$  13.6

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 2     | 2 | .7950                  |
| 3     | 2 | .8450                  |
| 1     | 2 | .9900                  |
| Sig.  |   | .360                   |

$t_R$  13.93

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .6300                  |
| 2     | 2 | 1.2050                 |
| 3     | 2 | 2.8300                 |
| Sig.  |   | .093                   |

$t_R$  14.75

**Duncan**

| Çeşit | N | Subset for alpha = .05 |
|-------|---|------------------------|
|       | 1 | 1                      |
| 1     | 2 | .1650                  |
| 2     | 2 | 1.3250                 |
| 3     | 2 | 1.4500                 |
| Sig.  |   | .053                   |

## **ÖZGEÇMİŞ**

1982 yılında İzmir’ de doğdu. İzmir Kız lisesi’ nden 2000 yılında mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniveristesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’ ne girdi. 2004 yılında mezun olduktan sonra 2005 yılında E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Bilimleri Bilim Dalı’ nda yüksek lisansa başladı. Durusu Lokantacılık’ ta 1 yıl süresince kalite yönetim temsilciliği görevini üstlendi. 2006 yılında çalışmaya başladığı Aybak Natura Gıda Analiz Laboratuvarı’ nda katkı kalıntı analizleri laboratuvarı bölüm sorumlusu olarak çalışmaktadır.