



## Çanakkale Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinde Aromatik Bileşiklerin İncelenmesi

Murat ŞEKER<sup>1</sup> Ali KAÇAN<sup>2</sup> Engin GÜR<sup>3</sup> Neslihan EKİNCİ<sup>3</sup> M. Ali GÜNDOĞDU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>Gıda Tarım ve Hayvancılık Biga İlçe Müdürlüğü, Çanakkale, Türkiye

<sup>3</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Çanakkale, Türkiye

\*Sorumlu yazar

E-posta: mseker@comu.edu.tr

Geliş Tarihi : 30 Mart 2012

Kabul Tarihi : 15 Mayıs 2012

### Özet

Çanakkale şeftali ve nektarin üretiminde ülkemizin en önemli merkezleri arasında yer almaktadır. Üretilen meyvelerin yüksek kalite özelliklerine sahip olması hem iç hem de dış pazarlarda büyük avantajlar sağlamaktadır. Şeftali ve nektarinlerin meyve kalitesini en fazla etkileyen özelliklerden biri de aroma profilidir. Meyvelerin sahip olduğu aroma, çok sayıda uçucu bileşiğin farklı konsantrasyonlarda bir araya gelmesinden oluşmaktadır. C6 bileşikler, esterler, aldehytlar, alkol, ketonlar, laktonlar, terpenoidler ve diğer kimyasal bileşikler gibi maddelerden oluşan aroma, meyvelerin duyu özelliklerini belirleyen önemli bir kalite ölçütüdür. 2011 yılında yürütülen bu çalışmada, Çanakkale’de yoğun olarak yetiştirilen Cresthaven, Glohaven, J. H. Hale, Redhaven ve Washington şeftali çeşitleri ile Caldesi 2000 ve Fantasia nektarin çeşitlerinin taze meyve örneklerinde aroma profilleri incelenmiştir. Aromatik maddeler diethyl eter çözgeni kullanılarak sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiştir. Aromatik bileşiklerin tanımlanması ise Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi (GC/MS) cihazı ile yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Prunus persica*, aromatik bileşikler, volatiller, Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi

## Investigation of Aromatic Compounds of Peach and Nectarine Varieties Grown in Canakkale Ecological Conditions

### Abstract

Çanakkale is one of the main peach-nectarine producing centers of Turkey. The region has great advantages both internal and external markets due to produced high quality fresh fruits. One of the most important criteria of fruit quality of peaches and nectarines is aroma. The chemical formation of aroma is very complex process. Aroma is formation and combination of various volatile constituents at different concentrations at different fruit growth and maturity stages. The volatiles of peaches and nectarines include C6 compounds, alcohols, aldehydes, esters, terpenoids, ketones, lactones and other compounds which affect the sensorial quality of fruits. This study was performed in 2011 season. In this experiment, aromatic compounds of 5 peach varieties (Cresthaven, Glohaven, J. H. Hale, Redhaven and Washington) and 2 nectarine varieties (Caldesi 2000 and Fantasia) were prepared by using diethyl ether solvent for liquid-liquid extractions. The identification of aromatic constituents was performed by Gas Chromatography / Mass Spectrometer (GC/MS) instrument. The numbers and relative ratios of fruit volatiles including C6 compounds, esters, aldehydes, lactones, terpenoids, alcohols, ketones and other compounds were determined.

**Key Words:** *Prunus persica*, aromatic compounds, volatiles, Gas Chromatography / Mass Spectrometer

## GİRİŞ

Şeftali (*Prunus persica* L. Batsch) ve nektarinler (*Prunus persica* var. *nectarina*) düşük kalorili, iyi bir potasyum, A ve C vitaminleri ile lif kaynağı olan, yaz aylarının en çok beğenilen ve tüketilen meyvelerindendir. 2009 yılında dünyada en önemli şeftali üretici ülkeler Çin, İtalya, A.B.D., İspanya, Yunanistan, Türkiye ve Fransa’dır. Çin dünya şeftali üretiminin %47’sini gerçekleştirmektedir. Türkiye

%3’lük üretim payı ile 6. sırada yer almaktadır [1]. 2009 yılı verilerine göre ülkemizde şeftali ağacı sayısı 16.664.000, üretim ise 547.219 tondur. Türkiye’nin birçok yerinde şeftali yetiştiriciliği yapılmakla beraber, bazı iller daha fazla önem kazanmıştır [2].

Çanakkale meyve yetiştiriciliği bakımından ülkemizde önemli bir yere sahiptir. Yörede yetiştirilen meyve ve sebzeler yüksek kalite özellikleri ile dikkat

çekmektedir. Bursa, Mersin ve İzmir illerinin ardından en fazla şeftali ve nektarin yetiştiriciliği Çanakkale’de gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz toplam şeftali üretiminin %11’i Çanakkale’den sağlanmaktadır. Son yıllarda Rusya’ya olan ihracatın hızla artması nedeniyle yörede şeftali ve nektarin bahçesi tesislerinde bir artış gözlenmektedir. Çanakkale yöresinde özellikle Lapseki ve Bayramiç ilçeleri kaliteli şeftali yetiştiriciliği bakımından önem taşımaktadırlar.

Çanakkale ilinde yetiştiriciliği yapılan en önemli sert çekirdekli meyve türleri sırasıyla şeftali, kiraz, kayısı, erik, nektarin ve vişnedir. Çanakkale’de çok sayıda şeftali ve nektarin çeşidi ticari olarak yetiştirilmekte, iç ve dış pazarlarda yüksek beğeni toplamaktadır. ‘Cresthaven’, ‘Glohaven’, ‘J. H. Hale’, ‘Redhaven’ ve ‘Washington’ şeftali çeşitleri ile ‘Caldesi 2000’ ve ‘Fantasia’ nektarin çeşitleri yörede yaygın bir şekilde yetiştiriciliği yapılan yabancı kökenli çeşitlerdir. Üreticilere yeni çeşitler önerilirken çok sayıda kalite parametresi dikkate alınmasına karşın, aromatik özellikler ihmal edilmekte, sadece duyuşal olarak değerlendirilmektedir.

Çeşitli maddelerden oluşan aroma, gıdaların duyuşal özelliklerini belirleyen önemli bir kalite ölçütüdür. Meyvelerin sahip olduğu aroma, çok sayıda uçucu bileşiğin (volatil bileşikler) farklı konsantrasyonlarda bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Yapılan çalışmalarda meyve aroma maddelerinin C<sub>6</sub> bileşikleri, esterler, aldehitler, alkoller, ketonlar, terpenoidler ve diğer kimyasal bileşiklerden kaynaklandığı bildirilmiştir. Bu bileşiklerin en önemli özellikleri, çok az miktarlarda bile duyuşal olarak algılanmaları ve kalite üzerinde belirleyici rol oynamalarıdır [3, 4]. Şeftali ve nektarin aromaları çok sayıda araştırmacı tarafından ilgi çekici bir konu olarak ele alınmış ve 100 den fazla uçucu bileşik kromatografi teknikleri ile tanımlanmıştır [5].

TÜBİTAK tarafından desteklenen (110.O.109 No’lu Proje) ve 2011 yılında yapılan bu çalışmada, Çanakkale koşullarında yetiştirilen önemli şeftali ve nektarin çeşitlerinin aroma bileşenleri sıvı-sıvı ekstraksiyon ve Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi kullanılarak incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Meyve örneklerinin alınması

Bu çalışmada, Çanakkale’de yoğun olarak yetiştirilen ‘Cresthaven’, ‘Glohaven’, ‘J. H. Hale’, ‘Redhaven’ ve ‘Washington’ şeftali çeşitleri ile ‘Caldesi 2000’ ve ‘Fantasia’ nektarin çeşitlerinin taze meyve örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Çanakkale’nin Lapseki ilçesinde özel üretici bahçelerinden sağlanan meyveler optimum hasat zamanında toplanmıştır. Analizlerde kullanılacak meyvelerin hasarsız ve çeşidin özelliklerini taşıyacak nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. İşaretlenen ağaçlardan 10’ar adet meyve alınmıştır. Ağaçlar, şeftali çöğür anacı üzerine aşılı ve

tam verim çağında (6-8 yaşında) olanları dikkate alınarak seçilmiştir. Meyve örnekleri alınan bahçelerde İyi Tarım Uygulamaları gerçekleştirilmekte (GLOBAL-GAP), tüm ilaçlama, gübreleme ve sulama ile diğer kültürel uygulamalar kayıt altına alınmaktadır. Hasat edilen meyveler hızla Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kromatografi laboratuvarına taşınmış ve analizleri gerçekleştirilmiştir.

### Sıvı-sıvı ekstraksiyon

Uçucu bileşiklerin elde edilmesinde dietil eter çözgeni kullanarak sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır. Ekstraksiyon her bir meyve örneğinde üç kez tekrarlanmak üzere dietil eter çözgeni ile gerçekleştirilmiştir. Her ekstraksiyon işleminde 50 g taze meyve püresi kullanılmıştır. Bir homojenizatör yardımıyla püre haline getirilen meyve örneği içerisine 50 ml dietil eter çözgeni ve 48 µg iç standart (4-nonanol) eklenerek, bir erlene alınmıştır. Santrifüj ve konsantratör kullanılarak 1 ml ye konsantre edilen çözgen doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiş ve serbest aroma bileşikleri belirlenmiştir [6].

### GC/MS koşulları

Uçucu bileşiklerin kalitatif ve kantitatif analizinde Shimadzu QP2010 Plus GC/MS kullanılmıştır. Bileşiklerin ayrımı DB-WAX kolon (30 m × 0.2 mm, iç çap ve 0.25 µm, film kalınlığı; J & W, USA) ile gerçekleştirilmiştir. Cihaz enjeksiyondan önce 250 °C de 2 saat süresince hazırlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış ve akış hızı 3 ml/dk olarak ayarlanmıştır. Kolon sıcaklığı 40 °C’de 2 dakika beklemeden sonra, dakika da 3 °C artarak 150 °C ‘ye ve daha sonra dakikada 10 °C artarak 220 °C’ye ve en son 5 °C artarak 250 °C’ye çıkacak şekilde programlanmıştır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250 °C, 1 saniye aralıklarla 35-425 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır. Bileşiklerin tanımlanmasında WILEY ve NIST kütüphaneleri kullanılmıştır.

## BULGULAR

Şeftali ve nektarin çeşitlerinde saptanan aromatik bileşiklerin sayısı Çizelge 1. de verilmiştir. Standart şeftali çeşitlerinden ‘Crest Haven’ de 57, ‘Glo Haven’de 63, ‘J. H. Hale’de 49, ‘Red Haven’ çeşidinde 59, ve ‘Washington’da ise 58 adet aromatik bileşiğin tanımlanması sağlanmıştır. Standart nektarin çeşitlerinde ise sırasıyla ‘Fantasia’ çeşidinde 55 ve ‘Caldesi 2000’ de ise 65 adet bileşik tanımlanmıştır. Aroma zenginliği açısından ‘Caldesi 2000’ çeşidi ilk sırada yer alırken, ‘J. H. Hale’ şeftali çeşidi 49 adet bileşik ile son sırada yer almıştır. Esterler, aldehitler ve terpenoidler en çok sayıda aromatik bileşiğin tanımlandığı gruplar olmuştur. Elde edilen sonuçlar şeftali ve nektarinlerin aromatik bileşik profili bakımından yüksek varyasyon sergilediklerini göstermektedir.

**Çizelge 1.** Şeftali ve nektarin çeşitlerinde aromatik bileşiklerin gruplarına göre belirlenen sayıları

Aromatik Bileşik Grupları	Cresthaven	Glohaven	J.H.Hale	Redhaven	Washington	Fantasia	Caldesi2000
C <sub>6</sub> bileşikleri	5	6	5	6	6	5	6
Esterler	14	14	13	14	12	12	16
Aldehitler	11	12	8	12	12	11	11
Alkoller	4	5	2	6	4	6	6
Ketonlar	3	4	1	4	4	1	2
Laktonlar	5	5	7	6	7	5	6
Terpenoidler	12	11	8	9	8	12	13
Diğer Bileşikler	3	6	5	2	5	3	5
Toplam Bileşik Sayısı	57	63	49	59	58	55	65

**Çizelge 2.** Şeftali ve nektarin çeşitlerinin aroma profilleri

		Cresthaven	Glohaven	J.H.Hale	Redhaven	Washington	Fantasia	Caldesi2000
C <sub>6</sub> bileşikleri.	Hexane	5.3	4.2	4.6	7.8	3.1	1.4	1.6
	Hexanal	33.0	11.8	32.6	30.4	23.7	38.5	38.6
	2-Hexenal	21.2	17.5	23.1	23.8	18.6	26.5	20.4
	(Z)-3-Hexen-1-ol	1.2	3.4	-	2.4	1.7	-	-
	(E)-2-Hexenal	-	0.5	0.2	-	0.1	-	0.2
	(E)-2-Hexen-1-ol	-	-	0.8	0.4	-	0.7	0.6
	1-Hexanol	0.1	0.4	-	0.9	0.4	0.5	0.6
	Tanımlanan Oran (%)	60.8	37.8	61.3	65.7	47.6	67.6	62.0
Esterler	Ethyl acetate	4.1	2.9	5.1	1.8	2.4	2.0	2.3
	Butyl acetate	0.2	0.4	-	0.1	-	-	0.1
	3-Methyl-1-butanol acetate	0.1	0.4	-	0.1	-	0.1	0.1
	Ethyl hexanoate	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	-	0.1
	Isoamyl acetate	-	-	0.2	0.5	0.1	0.1	0.2
	Hexyl acetate	1.8	2.1	3.2	1.4	2.3	0.4	2.5
	2-Hexenyl acetate	2.4	0.9	1.3	0.5	1.4	1.3	2.8
	(Z)-3-Hexenyl acetate	2.2	1.8	1.0	0.1	1.3	1.0	1.7
	Ethyl benzoate	-	-	0.1	0.1	-	-	-
	Ethyl octanoate	-	-	0.5	-	-	0.1	0.1
	Ethyl nonanoate	0.1	0.8	0.1	-	0.1	0.1	0.1
	Pentyl propanoate	0.1	-	-	-	-	-	-
	Methyl benzoate	0.1	0.2	-	-	0.2	-	-
	Diethyl succinate	-	-	-	-	-	0.1	0.1
	Methyl 4-decenoate	-	0.1	-	-	0.1	-	-
	2-Phenylethyl acetate	0.1	-	0.1	0.1	-	-	0.1
	Dibutyl pentanedioate	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	-	0.1
	Isopropyl myristate	0.1	-	-	0.2	0.3	-	-
	Dibutyl phthalate	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-
	Ethyl hexadecanoate	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	-	0.1
Isopropyl palmitate	-	-	-	-	-	0.1	0.2	
Ethyl dodecanoate	-	0.1	0.1	-	-	0.1	0.2	
Tanımlanan Oran (%)	11.6	10.3	12.0	5.7	8.8	5.5	10.8	
Aldehitler	Pentanal	0.1	0.6	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
	(E)-2-Pentenal	1.2	1.1	2.4	1.5	2.3	1.9	2.4
	Heptanal	0.1	-	-	-	0.3	0.2	0.5
	(E,E)-2,4-Hexadienal	-	-	-	-	-	0.1	0.4
	Hexanal	1.0	0.8	0.8	0.8	1.7	0.4	0.4
	Furfural	0.1	0.1	-	-	0.4	-	-
	Benzaldehyde	3.8	1.9	3.2	3.4	2.8	4.7	4.9
	(Z)-2-Heptenal	-	0.4	-	0.2	-	0.2	0.1
	Octanal	-	0.2	0.2	0.2	-	-	-
	Benzeneacetaldehyde	-	-	0.2	-	0.2	-	-
	(E)-2-Octenal	0.1	0.2	-	0.2	0.1	0.3	0.2
	Nonanal	0.3	-	0.1	-	0.3	0.2	0.2
	(E,Z)-2,6-Nonadienal	-	0.4	-	0.1	-	0.1	0.1
	(E)-2-Nonenal	0.3	0.2	-	0.1	0.3	-	-
	Decanal	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-
	Dodecanal	0.1	0.1	-	0.1	0.1	-	-
	Tridecanal	-	-	-	0.1	-	0.3	0.2
Tanımlanan Oran (%)	7.5	6.1	7.2	6.9	8.8	8.5	9.6	

Çizelge 2. (devamı)

Alkoller	1-Penten-3-ol	0.1	0.1	-	0.2	0.2	0.1	0.1
	2-Propanol	-	0.1	-	-	-	0.2	0.1
	2-Nonanol	-	0.1	-	0.2	0.2	-	-
	1-Pentanol	-	-	0.2	0.2	0.1	-	-
	1,3-Butandiol	0.2	0.2	-	-	-	0.2	0.3
	1-Octen-3-ol	-	-	0.2	-	0.1	0.1	0.1
	2-Ethyl-1-hexanol	0.1	-	-	0.1	-	0.1	0.2
	1-Octanol	0.1	-	-	0.1	-	-	-
	Nonanol	-	0.2	-	0.1	-	-	-
	Isoamyl alcohol	-	-	-	-	-	0.2	0.1
	Tanımlanan Oran (%)	0.5	0.7	0.4	0.9	0.6	0.9	0.9
Ketonlar	1-Penten-3-one	0.4	0.1	-	0.3	0.3	-	-
	1-Octen-3-one	-	0.2	-	0.3	0.2	-	0.1
	2-Methyl-3-octanone	0.2	-	0.3	0.1	0.1	0.4	0.5
	6-Methyl-5-hepten-2-one	-	0.1	-	0.1	0.2	-	-
	2-Acetylpyrrole	0.4	0.1	-	-	-	-	-
	Tanımlanan Oran (%)	1.0	0.5	0.3	0.8	0.8	0.4	0.6
Laktonlar	γ-Hexalactone	-	-	0.1	-	0.1	0.1	0.1
	γ-Heptalactone	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	-	0.1
	δ-Octalactone	0.7	0.8	0.5	1.3	0.8	0.4	0.2
	γ-Octalactone	-	-	-	0.1	-	-	-
	γ-Nonalactone	-	-	0.5	-	0.1	0.1	0.3
	γ-Decalactone	3.4	3.2	3.3	3.1	3.1	1.4	1.5
	δ-Decalactone	4.1	2.0	3.3	3.8	2.3	1.9	5.1
	7-Decen-5-olide	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-
	Tanımlanan Oran (%)	8.4	6.2	7.9	8.5	6.7	3.9	7.3
Terpenoidler	2-Bornylene	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
	D-Limonene	1.7	1.1	1.1	0.6	1.4	0.9	1.3
	Eucalyptol	0.3	0.3	-	-	-	0.5	0.5
	Ocimene	0.8	0.8	-	-	-	0.5	0.2
	Linalool	2.8	2.5	3.6	3.4	3.2	2.9	2.4
	Camphor	0.2	0.2	0.1	-	0.1	-	-
	4-Terpineol	0.2	0.1	0.4	-	0.2	-	0.1
	β-Cyclocitral	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.5
	(E)-Theaspirane	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.6
	2,4,4-Trimethyl-3-2-enone	-	-	-	-	-	0.2	0.1
	à,à-Dihydro-à-ionone	0.1	-	1.9	2.0	1.7	0.1	0.1
	4-butan-2-ol	0.1	-	-	0.1	-	0.1	0.1
	Geranyl acetone	0.1	0.1	-	0.1	-	0.1	0.1
	à-Ionone	0.1	0.1	-	0.1	-	0.1	0.1
	Tanımlanan Oran (%)	6.9	5.5	7.5	6.8	6.9	6.2	6.2
Diğer bileşikler	2-Pentyl-furan	-	0.1	0.2	-	-	0.2	0.2
	Dodecane	-	-	0.2	-	-	-	-
	Tridecane	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	-	0.1
	Tetradecane	-	-	-	-	-	-	-
	Pentadecane	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1
	Butylated hydroxytoluene	-	-	-	-	0.1	-	-
	Heptadecane	-	0.1	-	-	-	-	-
	3,5-Di-tert-butyl-4-hydr.	-	-	0.1	-	0.1	-	0.1
	9-Methylene-9H-fluorene	-	-	-	-	0.1	-	-
	Nonadecane	-	0.1	-	-	-	-	-
	Heneicosane	0.1	0.1	-	-	0.1	0.2	0.2
Tanımlanan Oran (%)	0.4	0.8	0.7	0.5	0.9	0.5	0.7	
Aromatik bileşen oranı (%)	97.1	67.9	67.9	95.8	81.1	93.5	98.1	

\* : Oranlar FID pik düzeltmesi ve tanımlaması ile elde edilmiştir.

Meyvelerdeki aroma maddelerinin sentezi üzerine çeşitlerin genetiksel özellikleri büyük etkilerde bulunmaktadır. Genetik özellikler dışında ekoloji, yetiştirme teknikleri ve uygulamalar ile hasat sonrası depolama koşulları aroma profili çok yoğun bir şekilde etkilemektedir [7, 8].

Aroma maddelerinin ana uçucu bileşik gruplarına dağılımları değerlendirildiğinde 7 farklı grupta toplandıkları izlenmiştir. Bu ana gruplar ve çeşitlere göre dağılımı Çizelge 2. de verilmiş, aşağıda açıklanmıştır.

#### a) C<sub>6</sub> bileşikleri

C<sub>6</sub> bileşikleri şeftali ve nektarin aromalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır [9]. C<sub>6</sub> bileşikleri özellikle henüz olgunlaşmamış meyvelerde çimensi bir koku ve tat oluşumunu gerçekleştirirler. C<sub>6</sub> bileşikleri olgunlaşma ile birlikte meyvedeki konsantrasyonu giderek azalmaktadır [10]. Toplam 7 çeşidi kapsayan bu çalışmada 7 adet C<sub>6</sub> bileşiği tanımlanmıştır. Bu sonuç Wang ve ark. tarafından yapılan çalışma ile uyumluluk taşımaktadır [5]. Hexenal ve 2-Hexenal tüm çeşitlerde en yüksek oranlara sahip C<sub>6</sub> bileşikleridir. Bu bileşikler ise Hexane izlemiştir. 'Fantasia' nektarin çeşidinde tüm volatil bileşiklerinin %67.6'sının, 'Red Haven' şeftali çeşidinde %65.7 ve 'Caldesi 2000' nektarin çeşidinin ise %62'sinin C<sub>6</sub> bileşiklerinden oluştuğu belirlenmiştir. 'Glohaven' ve 'Washington' çeşitlerinde düşük oranlarda C<sub>6</sub> volatilleri ile karşılaşılmıştır (sırasıyla %37.8 ve %47.6).

#### b) Esterler

Şeftali ve nektarinlerde meyvemsi ve çiçeksi aromalardan sorumlu olan bileşikler esterlerdir. Esterlerin daha yoğun miktarlarda bulunması meyve tat, koku ve aromalarının daha belirgin olmasına ve tüketiciler tarafından daha fazla bir şekilde tercih edilmesine neden olmaktadır. Bu çalışmada toplam 22 ester bileşiği tanımlanmıştır. Wang ve ark. 50 çeşidi kapsayan çalışmalarında 19 adet bileşik tanımlamıştır [5]. Ethyl acetate, Hexyl acetate, 2-Hexenyl acetate, (Z)-3-Hexenyl acetate en yoğun bir şekilde belirlenen ester bileşikleridir ve önceki çalışmalarla uyum göstermektedir [5, 11]. Ester oranlarının %5.5 – 12.0 arasında değiştiği izlenmiştir. 'J. H. Hale' şeftalisi en yüksek ester oranına sahip çeşit olarak belirlenmiş, ayrıca 'Cresthaven' ve 'Caldesi 2000' çeşitleri de yüksek ester bileşikleri oranları sergilemiştir (sırasıyla %11.6 ve %10.8). Dolayısıyla bu 3 çeşit tüketici beğenisi dikkate alındığında öne geçmesi gereken çeşitler olarak belirtilebilir.

#### c) Aldehitler

MS Kütüphane taramasında belirlenen aldehit bileşiklerinin oranının en yüksek nektarinlerde gerçekleştiği izlenmiştir. 'Caldesi 2000' nektarin çeşidinde %9.6, ve 'Fantasia' nektarininde %8.5 oranında aldehit bileşikleri bulunmuştur. Şeftalilerde ise en yüksek aldehit oranı sadece 'Washington' şeftali

çeşidinde %8.8 oranında saptanmıştır. Diğer çeşitlerde %6.1 ile %7.5 aralığında değişen aldehit oranları ile karşılaşılmıştır.

#### d) Alkoller

Saptanan 10 alkol bileşiğinin oranları %0.4-0.9 arasında değişmiştir. Genel olarak alkol bileşikleri oranı incelenen tüm genotiplerde düşük olarak gerçekleşmiştir.

#### e) Laktonlar

Laktonlar şeftali ve nektarinlerin ana aromatik bileşikleri arasında yer alan uçucu bileşiklerdir.  $\gamma$  – Decalactone ve  $\delta$  –Decalactone en yüksek seviyelere sahip bileşiklerdir. Laktonlar tipik şeftali aromasını sağlayan en önemli bileşiklerdir. Ancak en yüksek lakton oranı Çanakkale yöresinde sıklıkla yetiştirilen 'Red Haven' şeftalisinde gerçekleşmiştir (%8.5). Nektarin çeşitlerinde ise lakton oranları farklılık göstermiştir. 'Fantasia' nektarin çeşidinde saptanan lakton oranı %3.9 olarak bulunmuş ve en düşük oran olarak kaydedilmiştir. Ancak 'Caldesi 2000' çeşidinde lakton seviyesi %7.3 olarak belirlenmiştir.  $\delta$  – Decalactone özellikle nektarinlerde yüksek seviyelerde olması beklenen bir uçucu bileşiktir. Bu bileşik şeftali ve nektarin arasındaki temel farklılıklardan birini oluşturmaktadır [12].

#### f) Terpenoidler

Toplam volatiller içinde terpenoidlerin oranı %5.5 (Glohaven) - %7.5 (J.H. Hale) arasında değiştiği izlenmiştir. Linalool en yüksek orana sahip terpenoid olarak tüm genotiplerde izlenmiştir. Linalool, parfümeri de geniş kullanımı bulunan, çiçeksi aromaya neden olan bir bileşiktir.

#### g) Diğer Bileşikler

Tüm çeşitlerde düşük düzeylerde diğer bileşikler kategorisine giren volatillerle de karşılaşılmıştır.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada önemli şeftali ve nektarin çeşitlerinin aromatik bileşen profili ayrıntılı bir şekilde çıkarılmıştır. Aroma zenginliği açısından 'Caldesi 2000' nektarinine öne çıkmasına karşın, özellikle esterli bileşikler bakımından daha yoğun bir profil sergileyen 'J. H. Hale' ve 'Cresthaven' tüketici beğenisi daha yüksek potansiyele sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin genetik özellikleri dışında Çanakkale ekolojisinin sağladığı avantajlar da aroma zenginliğine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. Şeftali ve nektarinlerde en önemli kalite parametrelerinden biri de aromatik bileşen zenginliği olacaktır. Yüksek meyve kalitesi dikkate alındığında çeşitlerin aroma yapıları değerlendirilmeli ve rutin analizler şeklinde izlenmelidir. Taze meyvelerde aromatik bileşiklerin sentezlendiği biyokimyasal reaksiyonlar çok değişik faktörler tarafından etkilenmektedir. Özellikle ekolojik

faktörlerin aroma kimyası ve uçucu bileşik sentezi üzerine etkileri kapsamlı bir araştırma konusu olmalıdır. Şeftali yetiştiriciliği için uygun iklim koşullarına sahip olan ülkemizin dünya pazarlarındaki yerini yükseltme şansı bulunmaktadır. Bunun için de meyve kalitesinin yükseltilmesi önemli amaçlar arasında yer almaktadır. Dolayısıyla bir yöreye çeşit önerildiğinde aroma biyokimyası da dikkate alınmalıdır. Son yıllarda dünyada basık şeftalilere ve nektarinlere (*Prunus persica* var. *platycarpa*) ciddi bir yönelim vardır. Bu meyvelerin aroması özellikle lakton seviyeleri normal şeftali ve nektarinlere göre yüksek, ayrıca tüketimleri daha kolaydır. Dolayısıyla basık şekilli şeftali ve nektarinlerin de Çanakkale yöresinde yetiştiriciliğine başlanmalıdır.

#### Teşekkür

Bu çalışmanın yapılması için gereken GC/MS ekipmanı ve tüm sarf malzemeleri TÜBİTAK tarafından sağlanmıştır. Proje No:TOVAG-110O109

#### KAYNAKLAR

- [1] FAO, 2009. www.fao.org web sayfası, FAO Statistical Databases, Agriculture, Crop Primary, Peach Production in the World. (Erişim tarihi: 29.12.2010).
- [2] TÜİK, 2010. T. C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 29.12.2010).
- [3] Schorr-Galindo S. 2006. Aroma characterization of various apricot varieties using headspace-solid phase microextraction combined with gas chromatography – mass spectrometry and gas chromatography-olfactometry. *Food Chemistry*. 96:147-155.
- [4] Şeker M, Gür E, Ekinçi N, Gündoğdu MA. 2011. Investigation of volatile constituents in some promising local peach and nectarine genotypes using HS-SPME technique by GC-MS. 13th Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics, 11-15 September 2011, Warsaw-Poland. (baskıda)
- [5] Wang Y, Yang C, Li S, Yang K, Wang Y, Zhao J, Jiang Q. 2009. Volatile characteristics of 50 peaches and nectarines evaluated by HP-SPME with GC-MS. *Food Chemistry*. 116: 356–364.
- [6] Solis-Solis HM, Santoyo MC, Golindo SS, Solano GL and Sanchez JAR. 2007. Characterization of aroma potential of apricot varieties using different extraction techniques. *Food Chemistry*. 105:829-837.
- [7] Drawert F, Berger R. 1981. Possibilities of The Biotechnological Production of Aroma Substances by Plant Tissues Cultures. In: *Flavour 81*. (ed. Schreier P) pp. 509-527. Walter De Gruyter, Berlin, Germany.
- [8] Willaert GA, Drinck P, De Poothier H, Schamp N. 1983. Objective measurement of aroma quality of golden delicious apples as a function of controlled-atmosphere storage time. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 31: 809-813.

[9] Crouzet J, Etievant P, Bayonove C. 1990. Stoned Fruits: Apricot, plum, peach, cherry. In: *Food Flavours, Part C. The Flavour of Fruits*. (eds. Morton ID, Macleod AJ) pp.43-91. Elsevier Science Publishers, Amsterdam – The Netherlands.

[10] Horvat R J, Chapman GW, Robertson JA, Meredith FI, Scorza R, Callahan AM, Morgens P. 1990. Comparison of the volatile compounds from several commercial peach cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 38: 234–237.

[11] Aubert C, Günata Z, Ambid C, Baumes R. 2003. Changes in physicochemical characteristics and volatile constituents of yellow and white-fleshed nectarines during maturation and artificial ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 3083–3091.

[12] Robertson JA, Horvat RJ, Lyon BG, Meredith FI, Senter SD, Okie WR. 1990. Comparison of quality characteristics of selected yellow- and white-fleshed peach cultivars. *Journal of Food Science*. 55: 1308–1311.