



Araştırma Makalesi  
**Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen "Hayward" (*Actinidia deliciosa*  
*Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi**

Kemal ŞEN<sup>1\*</sup>

**ÖZ**

Bu çalışmada, ülkemizin farklı illerinde yetiştirilen (Mersin, Ordu, Samsun ve Yalova) Hayward kivi çeşidinin serbest aroma bileşiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aroma maddelerinin ekstraksiyonu sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Kivilerdeki aroma maddelerinin tanımlanmasında GC-MS, miktarlarının hesaplanmasında ise GC-FID sistemleri kullanılmıştır. Ordu ve Samsun illerinden temin edilen kivi örneklerinde 86 adet, Mersin ilinden temin edilen kivi örneğinde 80 adet ve Yalova ilinden temin edilen kivi örneğinde 72 adet aroma bileşiği tanımlanmıştır. Samsun ve Ordu illerinden temin edilen kivi örnekleri alkol, ester ve lakton bileşimi bakımından diğerlerine göre daha baskın karakterde olduğu tespit edilmiştir. Mersin ve Yalova illerinden temin edilen kivi örneklerinin ise hem terpen hem de uçucu fenol bileşikleri bakımından diğer illerden ayrıldığı saptanmıştır. Hem aroma bileşimleri hem de aroma profil analizleri bakımından değerlendirildiğinde, Ordu ve Samsun İllerinden temin edilen kivi örneklerinin kalite bakımından diğer illere göre daha iyi özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hayward, kivi, GC-MS-FID, uçucu bileşikler

**Determination of Free Aroma Compounds of "Hayward" (*Actinidia deliciosa*  
*Planch*) Kiwi Fruit Variety Grown in Different Provinces of Turkey**

**ABSTRACT**

In this study, it was aimed to determine the aroma compounds of the Hayward kiwi fruit variety grown in different provinces in Turkey (Mersin, Ordu, Samsun, and Yalova). The extraction of aroma compounds was carried out by the liquid-liquid extraction method. Aroma compounds were identified and quantified using the GC-MS-FID. 86 aroma compounds were identified in kiwi fruit samples obtained from Ordu and Samsun provinces, 80 in kiwi fruit samples obtained from the Mersin province, and 72 aroma compounds in kiwi fruit samples obtained from the Yalova province. Kiwi fruit samples obtained from Samsun and Ordu provinces were found to be more dominant than the others in terms of alcohol, ester, and lactone composition. Kiwi fruit samples obtained from Mersin and Yalova provinces differ from other regions in terms of both terpene and volatile phenol compounds. When evaluated in terms of both aroma composition and aroma profile analysis, it was determined that the kiwi samples obtained from Ordu and Samsun provinces had better characteristics than other provinces in terms of quality.

**Keywords:** Hayward, kiwi, GC-FID, GC-MS, volatile compounds

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-0781-6814

---

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 19.05.2021

Kabul Tarihi: 09.06.2021

<sup>1</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Nevşehir, Türkiye

\*E-posta: kemalsen@nevsehir.edu.tr

# Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*Actinidia deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

## Giriş

Kivi, birim alandan yüksek gelir getirmesi, vitamin ve mineral içeriğinin zenginliği yanında düşük kalorili olması yönüyle, son yıllarda üretimi ve tüketimi hızla artan meyve türlerinden birisidir (Günay, 2009).

Anavatanı Çin olan kivi, 1900'lü yılların başlarında Yeni Zelanda'ya götürülmüştür. Yaklaşık 50 yıl önce Yeni Zelanda'da üretimi artmaya başlamış, daha sonra İtalya, Şili, Fransa, Yunanistan ve Japonya gibi ülkelerde yayılma alanı bulmuştur (Anonim, 2002). 2019 yılında dünya kivi üretimi 4,348,011 ton iken, Türkiye üretimi 63,098 ton olarak gerçekleşmiştir (Fao, 2021). 2020 yılında ise ülkemizin toplam kivi üretimi 73,745 tona çıkmıştır (Tuik, 2021).

Ülkemizde üretilen kiviler büyük oranda sofralık olarak değerlendirilmekte, bunun yanında az da olsa reçel-marmelat, meyve suyu üretimlerinde ve pastacılık sektöründe kullanılmaktadır. Ayrıca, ülkemiz koşullarında yetiştirilen bu meyvenin son yıllardaki üretim hacmindeki artışa bağlı olarak, katma değeri daha yüksek farklı ürünlerin üretiminde değerlendirilebilmesi yönünde bir potansiyel de oluşmaktadır. Ancak bunun için meyvenin kalite karakteristiklerinin belirlenmesi gerekmektedir (Kambur ve Gündoğdu, 2020).

Tüketici açısından kalite denildiğinde ilk aklı gelen görünüş, renk, tat ve aroma gibi duyuşal özelliklerdir. Bu özellikler içerisinde aromanın önemli bir yeri vardır (Şen, 2021). Bu maddeler genel olarak burun ve geniz yoluyla algılanır ve lezzet üzerinde etkili olurlar. Meyvelerde ve işlenmiş ürünlerde genellikle düşük miktarlarda bulunan bu uçucu bileşiklerin konsantrasyonunu etkileyen başlıca faktörler çeşit, iklim koşulları, olgunlaşma, bölge ve işleme tekniğidir (Riu-Aumatell ve ark., 2004). Aroma maddeleri, meyvelerde diğer bileşenlere göre çok düşük miktarlarda bulunmalarına rağmen meyvenin kendine özgü duyuşal özelliğini belirlerler. Meyvelerde aroma maddeleri; aldehitler, yüksek alkoller, ketonlar, esterler, laktonlar ve terpenler gibi çeşitli kompleks gruplardan oluşur (Riu-Aumatell ve ark., 2004) ve bu maddeler GC veya GC-MS gibi enstrümantal cihazlarla kalitatif ve kantitatif olarak hassas bir şekilde belirlenebilir.

Her meyvenin toprak ve iklim isteği aynı değildir. Bu nedenle bir meyve çeşidinin erişebileceği en uygun kimyasal bileşim yetiştirildiği yörenin toprak yapısı ve iklim koşulları ile yakından ilgilidir (Amerine ve ark., 1972; Jackson, 2000). Bu durum kivi meyvesi için de geçerlidir. Ülkemizde kivi meyvesi Akdeniz, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde yetiştirilmekle birlikte bu meyvedeki aroma bileşikleri üzerine kapsamlı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Oysa ki, ülkemizde kivi yetiştiriciliği değişik coğrafi bölgelere dağılmış durumdadır ve bu bölgeler arasında toprak ve iklim koşulları bakımından önemli farklılıklar vardır. Bu nedenle kivi meyvesinin yetiştirildiği bölgeleri konu alan sistemli araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, ülkemizin farklı illerinde yetiştirilen (Mersin, Ordu, Samsun ve Yalova) Hayward kivi çeşidinin aroma bileşiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Araştırmada kullanılan kivi materyalleri meyvenin deriminin başladığı Kasım-2015 döneminde özel soğutmalı 20 L hacimli termos kasalarla Mersin, Ordu, Samsun ve Yalova illerinden Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümüne getirilmiş ve analizlerin gerçekleştirildiği süre içerisinde 4°C'de depolanmıştır. Kiviler optimum olgunlukta, en az 10 ağaçtan ve her ağacın farklı bölgelerinden 10'ar kg olacak şekilde toplanmıştır.

### Yöntem

#### Genel Bileşim Analizleri

Genel bileşim analizleri olarak kivi örneklerinde; suda çözünür kuru madde (SÇKM), toplam şeker (Cemeroğlu, 2013), toplam asit, pH tayinleri (Tob, 1983) yapılmıştır.

#### Aroma bileşiklerinin ekstraksiyonu

Aroma bileşiklerinin ekstraksiyonu için 26000 devir/dk hızla çalışan bir mekanik parçalayıcıda püre haline getirilmiş 100 g kivi kullanılmıştır. Homojenize edilen 100 g püre 500 ml'lik erlen içerisinde alınmış ve üzerine 40 ml diklorometan ve iç standart olarak 41.57 µg 4-nonanol ilave edilmiştir. Erlendeki karışım azot gazı altında, 4-

## Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*Actinidia deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

5 °C'de, manyetik karıştırıcıda 30 dakika karıştırılarak, ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Blanch ve ark.,1991; Priser ve ark.,1997; Şen, 2021). Bu işlem sonucunda iki faza ayrılan erlen içeriğinden aroma maddelerini içeren çözücü fazı ayrılmış ve bu faz "Vigreux" damıtma kolonunda 40 °C'de 1 ml kalıncaya kadar konsantre edilmiştir. Konsantre halde elde edilen ekstrakt doğrudan GC-MS-FID sistemine enjekte edilerek serbest aroma maddeleri belirlenmiştir. Ekstraksiyonlar üç tekerrürlü yapılmıştır.

### GC-MS-FID koşulları

Aroma maddelerinin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi “Agilent 6890N” marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi ve buna bağlı “Agilent 5975B VL MSD” kütle spektrometresinde eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu tür sistemlerde kolon çıkışı özel bir ayırıcı (Dean switch) yardımıyla eşit olarak ikiye ayrılmakta; birinci kısım FID'ye, ikinci kısım ise MSD'ye gitmektedir. Böylece aynı zaman dilimi içerisinde hem miktar tayini ve hem de tanımlama işlemi yapılabilmektedir.

Aroma maddelerinin ayırımı DB-WAX kapiler kolon (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gaz kromatografisinde enjeksiyon bloğu sıcaklığı 220 °C'ye, FID'nin bulunduğu dedektör bloğu sıcaklığı ise 250 °C'ye ayarlanmıştır. Kolon fırının sıcaklığı, 40 °C'de 4 dakika beklemeden sonra, dakikada 2 °C arttırılarak 220 °C'ye ve daha sonra dakikada 3°C arttırılarak 245 °C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 20 dakika sabit kalacak şekilde programlanmıştır. Cihaza enjekte edilen ekstrakt miktarı 2 µl'dir. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmıştır. Helyumun akış hızı 2.2 ml/dakika olarak ayarlanmıştır.

Aroma maddelerinin tanısında yukarıda belirtilen gaz kromatografisine bağlı “Agilent 5975B VL MSD” marka kütle spektrometresi kullanılmıştır. Kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70 eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250°C, kuadropol sıcaklığı 120 °C olarak ayarlanmış ve 1 saniye aralıklarla 29-350 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır (Schneider ve ark., 2001; Topi, 2020; Sevindik ve ark., 2020). Piklerin tanısı, kütle

spektrometresi cihazında bulunan kütüphanelerden (Wiley 7.0, NIST 98 ve Flavor 2L), aroma maddelerinin saf standartlarından ve Kovats indeks değerlerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlanan her bir aroma bileşiğinin Kovats indeks değeri C7-C36 arasındaki tüm alkanları içeren bir çözeltinin yukarıda belirtilen kolon ve gaz kromatografisi koşullarında, enjeksiyonu gerçekleştirilerek belirlenmiştir (Van Den Hool ve Kratz, 1963). Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin konsantrasyonları iç standart yöntemiyle hesaplanmıştır (Sönmezdağ ve ark., 2018).

### Aroma Profil Analizi

Kivi örneklerinin aroma profil analizi, önceden hazırlanmış 10 cm'lik bir skala yardımıyla eğitimli 7 panelist (29 yaş ortalaması ve 4 kadın, 3 erkek) tarafından gerçekleştirilmiştir (Uçkun ve Selli, 2017; Kesen, 2020; Şen, 2021). Aroma profil analizleri için panelistlerin eğitimi, her biri 1 saat süren 7 ayrı oturumda farklı kokuları temsil eden standart çözeltileri koklamaları sağlanarak gerçekleştirilmiştir. Koklama solüsyonlarında; meyvemsi kokular için etil hekzanoat ve etil dekanat, çiçeksi kokular için sitronelal, sitral ve jeraniol, baharatımsı kokular için α-pinen, L-mentol, tropik kokular için bütil pentanoat, γ-nonalakton ve etil oktanoat, bitkisel yeşil kokular için hekzanal, (E)-2-hekzenal ve (Z)-3-hekzenol, ilaç benzeri kimyasal kokular için ise naftalinden oluşan standart bileşikler kullanılmıştır. Eğitimde kullanılan her bir bileşiğin sudaki koku eşik değerleri dikkate alınarak koklama solüsyonları hazırlanmıştır. Sonraki aşamada, her bir kivi örneğinden 10 g alınarak 25 ml'lik kahverengi kapaklı cam şişelere konulmuştur. Her bir kivi örneğinden diklorometan ile elde edilen ekstraktlar ise özel kağıt koklama çubuklarına (SARL H. Granger-Veyron, Fransa) emdirilmiş ve çözücünün buharlaşması için 1 dakika beklenmiştir. Bu koklama çubukları, kahverengi kapaklı dört farklı 25 ml'lik cam şişeye konulmuştur. Daha sonra her bir kivi örneği kendisini temsil eden ekstrakt ile eşleştirilerek panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden örnekleri ve ekstraktlarını karşılaştırmaları istenmiştir.

### İstatistiksel analizler

## Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*A. Deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

Araştırmadan elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde XLStat (2020) (Addinsoft, New York, NY, USA) paket programı kullanılmıştır. Konsantrasyonlar ve standart sapmalar (SD), MS Office kullanılarak Excel yazılımı ile belirlenmiştir. Farklılıkları değerlendirmek için varyans analizi ve Duncan'ın çoklu karşılaştırma test yöntemleri kullanılmıştır.  $p < 0,05$ 'lik farklar anlamlı kabul edilmiştir. Ek olarak, bir temel bileşen analizi (PCA) de gerçekleştirilmiştir. Gözlemler ve değişkenler bakımından veri matrisi, aroma bileşiklerinin kimyasal sınıflarından ve kivi numunelerinden oluşturulmuştur.

### Bulgular ve Tartışma

#### Kivilerin Genel Bileşim Özellikleri

Ülkemizin farklı illerinden elde edilen kivilerin genel bileşim özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi kivi örneklerinde pH değerleri 3.3-3.6, toplam asitlik değerleri 1.22-1.49 g/100 g, suda

çözünür kuru madde miktarları (SÇKM) % 10.9-13.1 ve toplam şeker miktarları 9.66-11.53 g/100 g aralığında değişmiştir. Altuntaş ve ark. (2009), “Hayward” kivi çeşidinde yaptıkları çalışmada yeme olgunluğu döneminde meyvede pH değerinin 3.3, toplam asitlik miktarının 1.73 g/100 g olarak bulunduğunu ve SÇKM değerlerinin ise ortalama % 14.1 ile % 17.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Cangi ve Karadeniz (1999), Ordu ilinin değişik rakımlarında yetiştirilen “Hayward” kivi çeşidinde yeme olgunluğu döneminde SÇKM değerlerinin % 14.1 ile % 17.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Uslu (2006), yapmış olduğu çalışmada “Hayward” kivi çeşidinde titre edilebilir asit miktarının 1.1-1.3 g/100 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Lintas ve ark. (1991), yapmış oldukları bir çalışmada “Hayward” kivi çeşidinde toplam şeker miktarının 10.51-11.92 g/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Görüldüğü üzere sonuçlar literatürle uyum içindedir.

Çizelge 1. Kivilerin genel bileşim özellikleri\*

Genel Özellikleri	Mersin	Ordu	Samsun	Yalova
pH	3.3 ± 0.03	3.6 ± 0.02	3.6 ± 0.02	3.5 ± 0.01
Toplam asitlik (Sitrik asit cinsinden g/100 g)	1.41 <sup>a</sup> ± 0.02	1.49 <sup>a</sup> ± 0.04	1.46 <sup>a</sup> ± 0.05	1.22 <sup>b</sup> ± 0.03
% SÇKM	10.9 <sup>b</sup> ± 0.15	13.3 <sup>a</sup> ± 0.38	12.8 <sup>a</sup> ± 0.21	11.5 <sup>b</sup> ± 0.49
Toplam Şeker (g/100 g)	9.66 <sup>b</sup> ± 0.22	11.53 <sup>a</sup> ± 0.54	11.02 <sup>a</sup> ± 0.72	10.39 <sup>b</sup> ± 0.31

\* Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

#### Kivi Örneklerinin Aroma Bileşimi

Çizelge 2'de kivi örneklerinin aroma bileşimi verilmiştir. Kivi örnekleri üzerinde yapılan aroma bileşikler analizi sonucunda;

- Mersin ilinden temin edilen kivi örneğinde 80 adet (20 adet aldehit ve keton, 9 adet alkol, 15 adet ester, 11 adet terpen, 10 adet lakton, 4 adet uçucu fenol ve 11 adet uçucu asit) aroma bileşiği,

- Ordu ilinden temin edilen kivi örneğinde 86 adet (21 adet aldehit ve keton bileşiği, 11 adet alkol, 19 adet ester, 10 adet terpen, 10 adet lakton, 4 adet uçucu fenol ve 11 adet uçucu asit) aroma bileşiği,

- Samsun ilinden temin edilen kivi örneğinde 86 adet (21 adet aldehit ve keton, 11 adet alkol, 19 adet ester, 10 adet terpen, 10 adet lakton, 4 adet uçucu fenol ve 11 adet uçucu asit) aroma bileşiği ve

- Yalova ilinden temin edilen kivi örneğinde 72 adet (18 adet aldehit ve keton, 9 adet alkol, 10 adet ester, 11 adet terpen, 9 adet lakton, 4 adet uçucu fenol ve 11 adet uçucu asit) aroma bileşiği tanımlanmıştır.

Aroma maddelerinin toplam miktarları bakımından Ordu ilinden temin edilen kivi örneği 11691.8 µg/kg ile ilk sırada yer alırken, bu örneği 10110.3 µg/kg ile Samsun, 6537.7 µg/kg ile Yalova ve 5515.7 µg/kg ile Mersin ilinden temin edilen kivi örnekleri izlemiştir.

Kivi örneklerinin aldehit ve keton bileşikler sayısı bakımından oldukça zengin bir bileşime sahip olduğu görülmektedir. Toplam miktarları açısından bir değerlendirme yapıldığında Ordu (2250.8 µg/kg), Yalova (2024.2 µg/kg) ve Samsun (1951.7 µg/kg) illerinden elde edilen

## Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen "Hayward" (*Actinidia deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

kiviler birbirlerine yakın değerler verirken, en düşük aldehit ve keton miktarı Mersin ilinden elde edilen kivi örneğinde (1053,7 µg/kg) bulunmuştur. Bu bileşikler içerisinde sadece 3-metil-bütanal, 2,3-pentanedion, Hekzenal, (Z)-2-pentenal, (E)-2-pentenal, (E)-2-Hekzenal, (Z)-2-heptenal, 4-hidroksi-4-metil-2-pentanon, 1-hidroksi-2-bütanon, (E)-2-dekenal, (E,Z)-2,4-dekadienal ve (E,E)-2,4-dekadienal miktarlarının toplamı, toplam aldehit keton bileşikleri miktarının %74-98'ini oluşturmaktadır. Kivi üzerine yapılmış olan bir çalışmada bu bileşiklerin kiviinin karakteristik kokusu üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada, hekzenal yeşil ot, çim kokusu ile, (E)-2-pentenal meyvemsi, çilek kokusu ile, (E)-2-hekzenal meyvemsi, çilek ve vişne kokusu ile, (E,E)-2,4-heptadienal portakal benzeri yağimsi koku ile karakterize edilmiştir (Jordan ve ark., 2002). Yine miktar bakımından öne çıkan aldehitler ise (E,Z)-2,4-dekadienal ve (E,E)-2,4-dekadienal olarak görülmektedir. Bu bileşiklerden (E,Z)-2,4-dekadienal sardunya kokusu ile karakterize edilirken, (E,E)-2,4-dekadienal ise portakal benzeri yeşil, tatlımsı bir koku ile karakterize edilmektedir (Gomez ve Ledbetter, 1997).

Toplam alkol miktarları bakımından bir değerlendirme yapıldığında, en yüksek alkol miktarı 824.1 µg/kg ile Ordu ilinden temin edilen kivi örneğinde tespit edilmiş, bunu 481.4 µg/kg ile Samsun, 310.9 µg/kg Yalova ve 305,4 µg/kg ile Mersin ilinden temin edilen kivi örnekleri izlemiştir. Alkol grubu bileşikler

içerisinde miktar bakımından 2-metil-3-büten-2-ol, 1-penten-3-ol ve 3-penten-2-ol bileşikleri ön plana çıkmaktadır. Bu bileşikler toplam alkol bileşikleri miktarının %23-87'sini oluşturmaktadır. Bunlardan 3-penten-2-ol daha önce kivi ile ilgili yapılan bir çalışmada, kiviinin aroma aktif bileşiklerinden biri olduğu ve bitkisel, yeşil yanmış kauçuk kokusu ile karakterize edildiği bildirilmiştir (Jordan ve ark., 2002).

Çoğunluğu meyvemsi, şekerimsi kokulardan sorumlu olan ester bileşiklerinin meyvelerin aroması üzerinde önemli bir rolü vardır (Komes ve ark., 2005). Mersin, Ordu, Samsun ve Yalova illerinden temin edilen kivilerin toplam ester miktarları sırasıyla 489.0 µg/kg, 6212.7 µg/kg, 5111.5 µg/kg ve 478.6 µg/kg olarak belirlenmiştir. Belirlenen ester bileşikleri içerisinde metil bütanoat, etil valerat, etil bütanoat, etil hekzanoat, etil-3-hidroksi bütanoat, metil benzoat ve etil benzoat bileşikleri, toplam ester miktarının %95-98'ini oluşturmaktadır. Bunlardan etil bütanoat (meyvemsi, çilek kokusu), metil benzoat (marul, karpuz benzeri koku) ve etil benzoatın (papatya, kereviz benzeri koku) kiviinin karakteristik aroması üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Jordan ve ark., 2002). Wang ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada Hayward çeşidi olgun kivilerde toplam ester miktarının 49.9 µg/kg ile 80.2 µg/kg arasında değiştiğini, aşırı olgun kivilerde ise ester miktarının 27178.6 µg/kg'a kadar çıktığını bildirmişlerdir.

**Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*A. Deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi**

Çizelge 2. Kivi örneklerinin serbest aroma bileşimi ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

Aroma Bileşikleri	RI	Erdemli	Ordu	Samsun	Yalova	ID	
<b>Aldehit ve Ketonlar</b>							
1	3-metil-bütanal	900	75.4 <sup>b</sup> ± 1.6	54.2 <sup>c</sup> ± 1.2	80.4 <sup>a</sup> ± 0.5	84.8 <sup>a</sup> ± 6.4	LRI,MS,S,td
2	3-büten-2-on	927	7.3 <sup>a</sup> ± 0.5	7.2 <sup>a</sup> ± 0.3	6.3 <sup>b</sup> ± 0.0	5.6 <sup>c</sup> ± 0.1	LRI,MS,S,td
3	2,3-pentanedion	1060	52.3 <sup>b</sup> ± 4.0	26.7 <sup>c</sup> ± 0.0	76.2 <sup>a</sup> ± 2.2	52.5 <sup>b</sup> ± 5.1	LRI,MS,S,td
4	Heksanal	1078	51.2 <sup>c</sup> ± 0.9	133.1 <sup>b</sup> ± 8.6	156.7 <sup>a</sup> ± 4.3	144.6 <sup>ab</sup> ± 7.2	LRI,MS,S,td
5	(Z)-2-pentenal	1105	22.3 <sup>d</sup> ± 0.4	62.9 <sup>a</sup> ± 2.4	48.7 <sup>b</sup> ± 2.9	32.1 <sup>c</sup> ± 1.7	LRI,MS,S,td
6	(E)-2-pentenal	1167	79.9 <sup>a</sup> ± 4.2	45.2 <sup>c</sup> ± 1.2	84.8 <sup>a</sup> ± 5.3	59.5 <sup>b</sup> ± 3.3	LRI,MS,S,td
7	3-metil-2-bütanal	1221	5.2 <sup>b</sup> ± 0.2	9.9 <sup>a</sup> ± 0.5	10.1 <sup>a</sup> ± 0.1	S <sup>c</sup>	LRI,MS,S,td
8	(E)-2-Hekzenal	1228	215.0 <sup>c</sup> ± 13.2	675.2 <sup>b</sup> ± 35.2	912.8 <sup>a</sup> ± 63.9	836.2 <sup>a</sup> ± 65.3	LRI,MS,S,td
9	3-hidroksi-2-bütanon	1280	S <sup>c</sup>	504.6 <sup>a</sup> ± 33.0	47.0 <sup>b</sup> ± 3.8	S <sup>c</sup>	LRI,MS,S,td
10	(Z)-2-heptenal	1318	30.9 <sup>c</sup> ± 1.7	72.1 <sup>a</sup> ± 3.0	64.7 <sup>b</sup> ± 6.2	35.1 <sup>c</sup> ± 2.8	LRI,MS,S,td
11	4-hidroksi-4-metil-2-pentanon	1338	148.9 <sup>c</sup> ± 3.5	207.9 <sup>b</sup> ± 11.1	101.1 <sup>d</sup> ± 10.0	306.5 <sup>a</sup> ± 5.8	LRI,MS,S,td
12	1-hidroksi-2-bütanon	1380	17.4 <sup>d</sup> ± 1.2	76.7 <sup>a</sup> ± 2.4	60.4 <sup>b</sup> ± 3.7	32.6 <sup>c</sup> ± 1.6	LRI,MS,S,td
13	(E,E)-2,4-hekzadienal	1398	7.9 <sup>a</sup> ± 0.3	4.7 <sup>c</sup> ± 0.2	6.7 <sup>b</sup> ± 0.2	7.3 <sup>a</sup> ± 0.5	LRI,MS,S,td
14	(E)-3-okten-2-on	1411	4.2 <sup>b</sup> ± 0.2	6.1 <sup>a</sup> ± 0.0	4.8 <sup>b</sup> ± 0.1	S <sup>c</sup>	LRI,MS,S,td
15	(E)-2-dodekanal	1860	8.0 <sup>c</sup> ± 0.0	16.3 <sup>a</sup> ± 0.4	11.0 <sup>b</sup> ± 0.7	8.3 <sup>c</sup> ± 0.4	LRI,MS,S,td
16	Benzaldehit	1508	11.6 <sup>c</sup> ± 0.5	17.8 <sup>a</sup> ± 1.1	13.8 <sup>b</sup> ± 0.8	10.6 <sup>c</sup> ± 0.4	LRI,MS,S,td
17	3,5-oktadien-2-on	1516	5.3 <sup>d</sup> ± 0.3	9.7 <sup>b</sup> ± 0.4	12.2 <sup>a</sup> ± 0.7	7.0 <sup>c</sup> ± 0.2	LRI,MS,Tent
18	(E)-2-dekanal	1642	34.2 <sup>b</sup> ± 1.2	52.8 <sup>a</sup> ± 4.0	34.2 <sup>b</sup> ± 1.8	38.4 <sup>b</sup> ± 3.8	LRI,MS,S,td

**Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*Actinidia deliciosa* Planch) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi**

(Çizelge 2' nin devamı)

Aroma Bileşikleri	RI	Erdemli	Ordu	Samsun	Yalova	ID
<b>Aldehit ve Ketonlar</b>						
19 (E,Z)-2,4-dekadienal	1751	112.6 <sup>c</sup> ± 4.1	110.4 <sup>c</sup> ± 8.5	121.0 <sup>b</sup> ± 8.5	158.7 <sup>a</sup> ± 9.1	LRI,MS,Std
20 (E,E)-2,4-dekadienal	1819	164.1 <sup>b</sup> ± 11.8	157.3 <sup>b</sup> ± 10.3	145.8 <sup>c</sup> ± 8.6	204.4 <sup>a</sup> ± 9.9	LRI,MS,Std
<b>Toplam</b>		1053.7	2250.8	1951.7	2024.2	
<b>Alkoller</b>						
1 2-metil-3-büten-2-ol	1031	112.3 <sup>b</sup> ± 1.8	S <sup>d</sup>	151.6 <sup>a</sup> ± 2.5	46.5 <sup>c</sup> ± 1.8	LRI,MS,Std
2 2-metil-1-propanol	1092	S <sup>c</sup>	19.6 <sup>a</sup> ± 0.6	2.8 <sup>b</sup> ± 0.27	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Std
3 1-bütanol	1150	2.7 <sup>c</sup> ± 0.2	570.2 <sup>a</sup> ± 13.8	19.6 <sup>b</sup> ± 1.0	S <sup>d</sup>	LRI,MS,Std
4 1-penten-3-ol	1165	69.6 <sup>c</sup> ± 5.1	79.9 <sup>b</sup> ± 0.9	95.1 <sup>a</sup> ± 4.6	79.2 <sup>b</sup> ± 5.2	LRI,MS,Std
5 3-penten-2-ol	1172	83.2 <sup>b</sup> ± 1.0	105.3 <sup>a</sup> ± 7.5	104.4 <sup>a</sup> ± 4.6	38.1 <sup>c</sup> ± 2.0	LRI,MS,Std
6 3-hekzanol	1211	S <sup>c</sup>	77.0 <sup>a</sup> ± 5.7	48.1 <sup>b</sup> ± 3.0	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Std
7 2-hekzanol	1232	11.4 <sup>b</sup> ± 0.6	12.7 <sup>ab</sup> ± 0.5	13.8 <sup>a</sup> ± 1.1	12.1 <sup>b</sup> ± 0.6	LRI,MS,Std
8 Siklopentanol	1300	3.1 <sup>c</sup> ± 0.1	4.0 <sup>a</sup> ± 0.1	4.4 <sup>a</sup> ± 0.4	3.5 <sup>bc</sup> ± 0.3	LRI,MS,Tent
9 (Z)-2-pentenol	1322	7.0 <sup>c</sup> ± 0.5	18.0 <sup>a</sup> ± 0.1	17.6 <sup>a</sup> ± 1.4	10.1 <sup>b</sup> ± 0.3	LRI,MS,Std
10 (Z)-3-hekzenol	1386	1.3 <sup>c</sup> ± 0.1	5.6 <sup>b</sup> ± 0.3	5.7 <sup>b</sup> ± 0.4	23.8 <sup>a</sup> ± 1.3	LRI,MS,Std
11 3-metoksi-2-bütanol	1903	S <sup>c</sup>	17.6 <sup>a</sup> ± 1.1	S <sup>c</sup>	4.2 <sup>b</sup> ± 0.3	LRI,MS,Tent
12 (E)-2-Hekzen-1-ol	1419	14.8 <sup>c</sup> ± 0.9	13.2 <sup>d</sup> ± 0.5	18.3 <sup>b</sup> ± 1.6	93.4 <sup>a</sup> ± 5.5	LRI,MS,Std
<b>Toplam</b>		305.4	824.1	481.4	310.9	

**Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*A. Deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi**

(Çizelge 2' nin devamı)

	<b>Aroma Bileşikleri</b>	<b>RI</b>	<b>Erdeмли</b>	<b>Ordu</b>	<b>Samsun</b>	<b>Yalova</b>	<b>ID</b>
<b>Esterler</b>							
1	Metil bütanoat	969	24.0 <sup>c</sup> ± 0.8	580.0 <sup>a</sup> ± 23.9	438.0 <sup>b</sup> ± 25.7	30.7 <sup>c</sup> ± 1.1	LRI,MS,Std
2	Etil bütanoat	1044	289.1 <sup>b</sup> ± 12.9	3962.1 <sup>a</sup> ± 535.9	4047.8 <sup>a</sup> ± 356.8	271.2 <sup>b</sup> ± 15.5	LRI,MS,Std
3	Metil pentanoat	1086	3.7 <sup>b</sup> ± 0.2	6.1 <sup>a</sup> ± 0.5	6.7 <sup>a</sup> ± 0.6	2.8 <sup>c</sup> ± 0.1	LRI,MS,Std
4	Etil valerat	1131	17.8 <sup>d</sup> ± 1.3	61.8 <sup>a</sup> ± 0.4	34.4 <sup>b</sup> ± 2.8	20.3 <sup>c</sup> ± 1.5	LRI,MS,Std
5	Propil bütanoat	1153	6.7 <sup>b</sup> ± 0.6	82.9 <sup>a</sup> ± 4.1	S <sup>c</sup>	5.5 <sup>b</sup> ± 0.4	LRI,MS,Std
6	Metil hekzanoat	1176	3.9 <sup>b</sup> ± 0.2	S <sup>c</sup>	21.4 <sup>a</sup> ± 2.1	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Std
7	Bütül bütanoat	1196	S <sup>c</sup>	100.3 <sup>a</sup> ± 0.2	13.1 <sup>b</sup> ± 1.2	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Std
8	Etil hekzanoat	1241	15.3 <sup>c</sup> ± 0.5	318.2 <sup>a</sup> ± 0.8	221.8 <sup>b</sup> ± 21.9	11.0 <sup>c</sup> ± 0.5	LRI,MS,Std
9	Etil-3-hekzenoat	1290	S <sup>c</sup>	22.7 <sup>a</sup> ± 0.7	3.9 <sup>b</sup> ± 0.3	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Tent
10	Metil oktanoat	1374	4.0 <sup>a</sup> ± 0.1	S <sup>b</sup>	S <sup>b</sup>	5.1 <sup>a</sup> ± 0.2	LRI,MS,Std
11	Etil oktanoat	1441	5.2 <sup>c</sup> ± 0.2	76.6 <sup>a</sup> ± 2.4	14.8 <sup>b</sup> ± 0.9	S <sup>d</sup>	LRI,MS,Std
12	Metil-3-hidroksi-bütanoat	1461	S <sup>c</sup>	85.2 <sup>a</sup> ± 5.4	2.7 <sup>b</sup> ± 0.3	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Tent
13	Etil-3-hidroksi-bütanoat	1505	103.5 <sup>b</sup> ± 4.5	149.9 <sup>a</sup> ± 4.4	139.9 <sup>a</sup> ± 7.4	100.2 <sup>b</sup> ± 5.8	LRI,MS,Tent
14	Metil Furoat	1553	S <sup>c</sup>	4.6 <sup>a</sup> ± 0.3	3.08 <sup>b</sup> ± 0.1	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Std
15	Etil-3-asetoksibütirat	1569	S <sup>c</sup>	5.1 <sup>a</sup> ± 0.5	2.6 <sup>b</sup> ± 0.3	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Tent
16	Metil benzoat	1615	4.1 <sup>c</sup> ± 0.1	690.6 <sup>a</sup> ± 20.1	50.1 <sup>b</sup> ± 3.8	S <sup>d</sup>	LRI,MS,Std



**Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*Actinidia deliciosa* Planch) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi**

(Çizelge 2' nin devamı)

Aroma Bileşikleri	RI	Erdemli	Ordu	Samsun	Yalova	ID
<b>Esterler</b>						
17 Etil benzoat	1644	8,4 <sup>d</sup> ± 0,3	111,1 <sup>a</sup> ± 4,4	84,8 <sup>b</sup> ± 7,9	20,6 <sup>c</sup> ± 0,5	LRI,MS,Std
18 Etil-3-hidroksi-hekzanoat	1652	1,7 <sup>b</sup> ± 0,0	2,9 <sup>a</sup> ± 0,1	1,8 <sup>b</sup> ± 0,1	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Tent
19 Etil-5-okzohexanoat	1689	S <sup>c</sup>	5,4 <sup>b</sup> ± 0,4	20,5 <sup>a</sup> ± 0,6	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Tent
20 Etil-4-hidroksibütenanoat	1819	S <sup>c</sup>	9,8 <sup>a</sup> ± 0,7	1,2 <sup>b</sup> ± 0,0	S <sup>c</sup>	LRI,MS,Tent
21 Bütil benzoat	1840	1,6 <sup>c</sup> ± 0,1	12,6 <sup>b</sup> ± 0,6	2,9 <sup>b</sup> ± 0,2	11,2 <sup>a</sup> ± 1,0	LRI,MS,Std
<b>Toplam</b>		489,0	6212,7	5111,5	478,6	
<b>Terpenler</b>						
1 α-pinen	1010	50,0 <sup>b</sup> ± 1,8	S <sup>c</sup>	S <sup>c</sup>	71,4 <sup>a</sup> ± 2,0	LRI,MS,Std
2 Dihidromirsenol	1439	3,5 <sup>b</sup> ± 0,2	4,6 <sup>a</sup> ± 0,2	3,2 <sup>b</sup> ± 0,3	3,6 <sup>b</sup> ± 0,1	LRI,MS,Std
3 Sitronelal	1464	14,4 <sup>c</sup> ± 3,7	16,6 <sup>b</sup> ± 0,9	20,2 <sup>a</sup> ± 0,7	4,4 <sup>d</sup> ± 0,4	LRI,MS,Std
4 4-terpineol	1594	1,0 <sup>d</sup> ± 0,1	21,6 <sup>b</sup> ± 0,6	3,1 <sup>c</sup> ± 0,3	10,6 <sup>b</sup> ± 1,0	LRI,MS,Std
5 L-mentol	1618	2,0 <sup>c</sup> ± 0,1	7,1 <sup>a</sup> ± 0,4	6,5 <sup>a</sup> ± 1,2	3,1 <sup>b</sup> ± 0,22	LRI,MS,Std
6 Sitral	1717	3,3 <sup>a</sup> ± 0,3	S <sup>c</sup>	1,6 <sup>b</sup> ± 0,0	2,7 <sup>ab</sup> ± 0,1	LRI,MS,Std
7 Neofitadien İzomer 1	1810	129,7 <sup>a</sup> ± 11,5	47,6 <sup>c</sup> ± 2,0	108,2 <sup>b</sup> ± 8,3	107,9 <sup>b</sup> ± 4,5	LRI,MS,Tent
8 Nerilaseton	1835	6,1 <sup>a</sup> ± 0,5	4,8 <sup>ab</sup> ± 0,3	3,6 <sup>b</sup> ± 0,1	6,2 <sup>a</sup> ± 0,3	LRI,MS,Std
9 Jeraniol	1854	12,1 <sup>a</sup> ± 1,2	6,1 <sup>c</sup> ± 0,2	10,1 <sup>b</sup> ± 0,9	12,4 <sup>a</sup> ± 0,4	LRI,MS,Std
10 Neofitadien İzomer 2	1920	31,9 <sup>b</sup> ± 1,4	40,6 <sup>a</sup> ± 3,7	26,1 <sup>bc</sup> ± 2,0	20,3 <sup>c</sup> ± 0,6	LRI,MS,Tent
11 Skualen	3058	1655,2 ± 50,8	583,7 ± 8,7	591,4 ± 55,3	2052,1 ± 150,7	LRI,MS,Std
<b>Toplam</b>		1909,2	732,7	774	2294,7	

**Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*A. Deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi**

(Çizelge 2' nin devamı)

Aroma Bileşikleri	RI	Erdemli	Ordu	Samsun	Yalova	ID
<b>Laktonlar</b>						
1	α-metil-γ-krotonolakton	1713	16.2 <sup>b</sup> ± 1.4	59.7 <sup>a</sup> ± 0.5	21.7 <sup>b</sup> ± 0.3	S <sup>c</sup>
2	γ-valerolakton	1589	2.9 <sup>c</sup> ± 0.2	6.8 <sup>a</sup> ± 0.3	5.2 <sup>b</sup> ± 0.4	LRI,MS,S,td
3	γ-heptalakton	1796	9.9 <sup>c</sup> ± 0.5	26.1 <sup>a</sup> ± 13.2	15.2 <sup>b</sup> ± 0.6	LRI,MS,S,td
4	γ-Krotonolakton	1767	5.0 <sup>c</sup> ± 0.2	11.4 <sup>a</sup> ± 0.6	7.2 <sup>b</sup> ± 0.2	LRI,MS,S,td
5	4-hidroksi-2-hekzanoik asit lakton	1586	2.5 <sup>b</sup> ± 0.1	10.8 <sup>a</sup> ± 0.8	9.9 <sup>a</sup> ± 0.4	LRI,MS,Tent
6	γ-bütirolakton	1611	115.0 <sup>b</sup> ± 5.7	89.5 <sup>c</sup> ± 1.9	268.9 <sup>a</sup> ± 19.1	LRI,MS,S,td
7	γ-kaprolakton	1694	1.1 <sup>c</sup> ± 0.1	2.0 <sup>a</sup> ± 0.1	1.6 <sup>bc</sup> ± 0.1	LRI,MS,S,td
8	5-Etil-2(5H)-furanon	1734	20.7 <sup>c</sup> ± 0.9	36.9 <sup>a</sup> ± 2.7	30.3 <sup>b</sup> ± 1.6	LRI,MS,Tent
9	δ-valerolakton	1785	1.4 <sup>c</sup> ± 0.1	7.9 <sup>a</sup> ± 0.4	4.5 <sup>b</sup> ± 0.4	LRI,MS,S,td
10	4,8,12,16-tetrametilheptadekan-4-olid	2510	11.9 <sup>c</sup> ± 0.4	28.8 <sup>a</sup> ± 1.1	15.3 <sup>bc</sup> ± 0.6	LRI,MS,Tent
<b>Toplam</b>		186.6	277.9	379.8	115.5	
<b>Uçucu Fenoller</b>						
1	Fenilmetanol	1885	468.1 <sup>a</sup> ± 23.8	324.9 <sup>b</sup> ± 22.8	278.9 <sup>c</sup> ± 13.4	LRI,MS,S,td
2	Feniletıl alkol	1923	22.4 <sup>c</sup> ± 2.0	52.2 <sup>a</sup> ± 3.1	13.9 <sup>d</sup> ± 0.9	LRI,MS,S,td
3	Benzotiyazol	1984	35.6 <sup>b</sup> ± 0.6	20.2 <sup>d</sup> ± 1.5	30.8 <sup>c</sup> ± 2.2	LRI,MS,S,td
4	2-fenoksisietanol	2126	2.81 <sup>b</sup> ± 0.3	6.7 <sup>a</sup> ± 0.2	2.6 <sup>b</sup> ± 0.1	LRI,MS,S,td
<b>Toplam</b>		528.9	404.0	326.2	514.6	

**Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen “Hayward” (*Actinidia deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi**

(Çizelge 2' nin devamı)

Aroma Bileşikleri	RI	Mersin-Erdemli	Ordu	Samsun	Yalova	ID
<b>Uçucu Asitler</b>						
1	1460	51.5 <sup>b</sup> ± 2.7	66.6 <sup>ab</sup> ± 2.2	75.5 <sup>a</sup> ± 2.2	58.5 <sup>b</sup> ± 2.7	LRI,MS,Std
2	1510	2.6 <sup>c</sup> ± 0.2	3.2 <sup>b</sup> ± 0.3	4.2 <sup>ab</sup> ± 0.4	5.0 <sup>a</sup> ± 0.1	LRI,MS,Std
3	1528	15.2 <sup>b</sup> ± 1.3	36.9 <sup>a</sup> ± 2.7	38.3 <sup>a</sup> ± 1.4	13.6 <sup>b</sup> ± 0.8	LRI,MS,Std
4	1607	5.1 <sup>c</sup> ± 0.1	18.3 <sup>a</sup> ± 1.1	12.6 <sup>b</sup> ± 1.2	3.0 <sup>c</sup> ± 0.1	LRI,MS,Std
5	1744	2.7 <sup>b</sup> ± 0.2	4.7 <sup>a</sup> ± 0.3	4.0 <sup>a</sup> ± 0.0	2.4 <sup>b</sup> ± 0.2	LRI,MS,Std
6	1810	11.4 <sup>c</sup> ± 0.6	60.5 <sup>a</sup> ± 1.7	22.3 <sup>b</sup> ± 0.5	13.8 <sup>c</sup> ± 0.6	LRI,MS,Std
7	2050	12.7 <sup>b</sup> ± 0.7	24.4 <sup>a</sup> ± 0.9	18.0 <sup>ab</sup> ± 1.7	10.1 <sup>b</sup> ± 0.9	LRI,MS,Std
8	2174	10.3 <sup>ab</sup> ± 0.2	16.9 <sup>a</sup> ± 0.1	15.3 <sup>a</sup> ± 0.6	7.5 <sup>b</sup> ± 0.4	LRI,MS,Std
9	2910	337.9 <sup>a</sup> ± 32.5	217.6 <sup>b</sup> ± 3.4	236.1 <sup>b</sup> ± 38.7	234.3 <sup>b</sup> ± 4.6	LRI,MS,Std
10	3168	111.6 <sup>b</sup> ± 7.0	103.6 <sup>b</sup> ± 6.5	196.1 <sup>a</sup> ± 6.8	110.3 <sup>b</sup> ± 5.8	LRI,MS,Std
11	3250	481.9 <sup>a</sup> ± 17.2	436.9 <sup>a</sup> ± 4.8	463.3 <sup>a</sup> ± 36.2	340.7 <sup>b</sup> ± 3.0	LRI,MS,Std
<b>Toplam</b>		1042.9	989.6	1085.7	799.2	
<b>Genel Toplam</b>		5515.7	11691.8	10110.3	6537.7	

LRI : Linear alkhonna indeksi DB-WAX kapilar kolon üzerinde hesaplanmıştır; Konsantrasyon: µg/kg olarak 3 farklı injeksiyon sonuçları ortalamasıdır; Tanımlama: LRI (Linear alkhonna indeksi), MS (Kütle spektrometresi kütüphanesi), Std (Standart kimyasal madde), MS tent.(MS ile tentatif tanımlama); S: saptanamadı; Aroma maddelerinin standart sapma değerleri % 10' un altındadır. a,b,c: Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

## Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen "Hayward" (*A. Deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

Genel olarak çiçeksi ve bazıları meyvemsi kokulardan sorumlu terpen grubu bileşikler meyvelerin önemli aroma maddeleri arasında yer almaktadır (Gomez ve ark., 1993; Gomez ve Ledbetter, 1997; Riu-Aumatell ve ark., 2004; Riu-Aumatell ve ark., 2005; Aubert ve Chanforan, 2007). Toplam terpen bileşikleri miktarı bakımından 2294.7 µg/kg ile Yalova illerinden temin edilen kiviler ilk sırada yer alırken, bunu 1909.2 µg/kg ile Mersin, 774.0 µg/kg ile Samsun ve 732.7 µg/kg ile Ordu ilinden temin edilen kivi örnekleri izlemiştir. Bu bileşiklerden α-pinen, sitronelal, jeraniol, neofitadien izomer 1, neofitadien izomer 2 ve skualen bileşiklerinin toplamı terpen bileşiklerinin %95-99'unu oluşturmaktadır. Yapılan bir çalışmada, Yeni Zelenda'da yetiştirilen Hayward çeşidi kivi meyvesinin olgunlaşma süresince terpen bileşikleri miktarının 23.7 µg/kg'dan 42.1 µg/kg'a kadar çıktığı bildirilmiştir (Wang ve ark., 2011). Bu çalışmaya göre bir değerlendirme yapılırsa, ülkemizde yetiştirilen kivi meyvelerinin terpen bileşikleri bakımından oldukça zengin olduğu söylenebilir.

Yapılan birçok çalışmada lakton grubu bileşiklerin, meyve aromasından sorumlu bileşikler olduğu ve genel olarak tropik kokularla karakterize edildiği bildirilmektedir (Chairote ve ark., 1981; Guichard ve Souty, 1988). Lakton bileşikleri bakımından 379.8 µg/kg ile Samsun ilinden temin edilen kivi örneği ilk sırada yer alırken, bunu 277.9 µg/kg ile Ordu, 186.6 µg/kg ile Mersin ve 115.5 µg/kg ile Yalova ilinden temin edilen kivi örnekleri takip etmiştir. Kiviler lakton bileşiği çeşitliği bakımından oldukça zengin bulunmuştur. Bu bileşiklerden α-metil-γ-krotonolakton, γ-heptalakton, γ-bütirolakton, 5-Etil-2(5H)-furanon ve 4,8,12,16-tetrametilheptadekan-4-olid miktar bakımından toplam lakton miktarının %63-90'ını oluşturmaktadır ve bu bileşikler içerisinde γ-bütirolakton, toplam lakton bileşiğinin %27-71'ini oluşturmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda, kivi meyvesinde lakton bileşikleri içerisinde yalnızca γ-bütirolakton bileşiğinin tespit edildiği bildirilmiştir (Wan ve ark., 1999; Jordan ve ark., 2002). Buna göre ülkemizde yetiştirilen kivi meyveleri hem lakton bileşiklerinin çeşitliliği hem de bu bileşiklerin

miktarları bakımından oldukça baskın özellikler taşımaktadır.

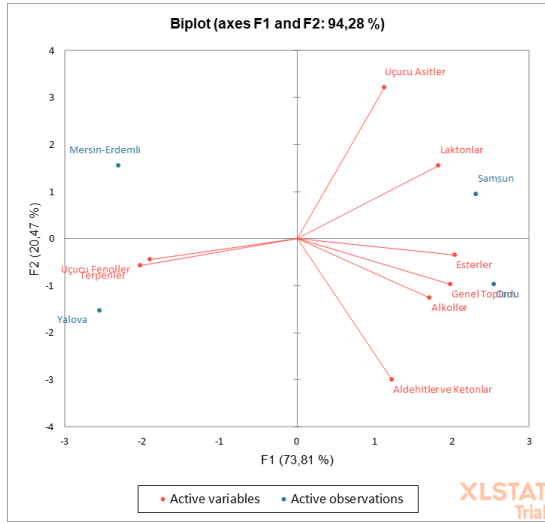
Toplam uçucu fenol bileşikleri bakımından 528.9 µg/kg ile Mersin ilinden elde edilen kivi örneği ilk sırada yer alırken, bunu 514.6 µg/kg ile Yalova, 404 µg/kg ile Ordu ve 326.2 µg/kg ile Samsun ilinden temin edilen kivi örnekleri izlemiştir. Bu bileşikler içerisinde fenilmetanol ve 2-fenil etanol, toplam fenol bileşikleri miktarının % 90-93'ünü oluşturmaktadır. Bunlardan fenilmetanol tatlımsı, çiçeksi koku ile karakterize edilirken, 2-fenil etanol kivilerde çiçeksi, baharatımsı, gül kokusu ile karakterize edilmiştir (Jordan ve ark., 2002; Fanaro ve ark., 2012). Başka bir çalışmada, Hayward çeşidi kivi meyvesinde uçucu fenol bileşiklerinden fenil metanol, 2-fenil etanol, gayakol ve 2,4-Di-tert-bütül-fenol bileşikleri tespit edilmiştir. Bu bileşiklerin miktarları sırasıyla, 1.55 µg/kg, 1.19 µg/kg, 1.43 µg/kg ve 0.42 µg/kg olarak belirlenmiştir (Zhao ve ark., 2021). Görüldüğü üzere, ülkemizde yetiştirilen kivi meyveleri uçucu fenol bileşikleri bakımından dikkate değer miktarlarda bir bileşime sahiptir.

Yüksek algılanma eşiklerinden dolayı uçucu asitlerin aromaya doğrudan katkısı olmamasına rağmen, bu bileşiklerin γ- ve δ- laktonların ve esterlerin oluşumunda rol oynadığını bilinmektedir (Tang ve Jenings, 1967). Uçucu asitler bakımından tüm illerden temin edilen kivilerde toplamda 12 adet uçucu asit tespit edilmiştir. En yüksek uçucu asit miktarı Samsun ilinden temin edilen kivi örneğinde (1085.7 µg/kg) saptanmış, bunu Mersin (1042.9 µg/kg), Ordu (989.6 µg/kg) ve Yalova (799.2 µg/kg) illeri izlemiştir. Zhao ve ark. (2021) yapmış oldukları bir çalışmada Hayward çeşidi kivi meyvesinde hekzanoik asit, heptanoik asit ve oktanoik asit olmak üzere toplamda 3 adet uçucu asit bileşiği belirlemişler ve bunların toplam miktarlarının 3.71 µg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde yetiştirilen kivi meyvelerinin uçucu asit bileşimi bakımından zenginliği dikkate değer bir durumdur. Kivi örneklerinin uçucu asitler bakımından zengin bir içeriğe sahip olması, kivi örneklerindeki lakton ve ester bileşiklerindeki çeşitliliği açıklamaktadır.

Kivi örneklerinde aroma bileşikleri grupları

# Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen "Hayward" (*Actinidia deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

açısından bir sınıflandırma yapmak amacıyla, elde edilen veriler üzerinden bir model oluşturularak Temel Bileşen Analizi (PCA) gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü üzere, PCA modeli toplam varyansın %94.28'ini açıklayan iki temel bileşenle oluşturulmuştur (F1: %73.81; F2: %20.47). Buna göre Samsun ve Ordu illerinden elde edilen kivi örnekleri koordinat düzleminin sağ tarafında, Mersin ve Yalova illerinden elde edilen kivi numuneleri ise koordinat düzleminin sol tarafında konumlanmıştır.

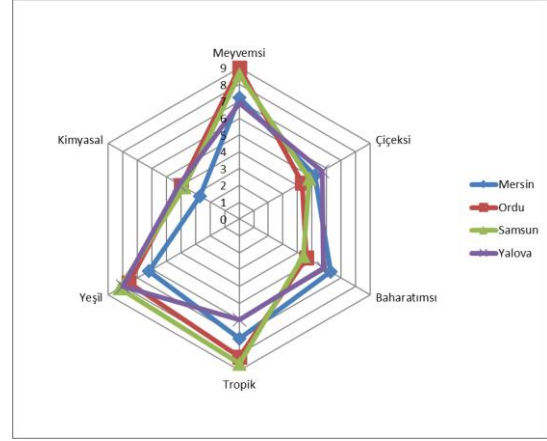


Şekil 1. Kivi örneklerinin serbest aroma bileşimi açısından temel bileşen analizi ile karşılaştırılması

Grafikten de görülebileceği gibi, aroma gruplarının koordinat düzlemindeki konumları ile kivi örneklerinin konumları arasındaki korelasyon oldukça önemli bulunmuştur. Şekil 1'e göre, Samsun ve Ordu illerinden temin edilen kivi örnekleri alkoller, esterler ve laktonlar bakımından baskın bir karaktere sahiptir. Laktonlar ve uçucu asitler açısından, Samsun ilinden elde edilen kivi örneklerinin iyi bir profile sahip olduğu, Ordu ilinde temin edilen kivi örneklerinin ise, ester, alkol, aldehit ve keton gruplarının baskınlığı bakımından daha fazla ön plana çıktığı görülmektedir. Diğer taraftan, Mersin ve Yalova illerinden temin edilen kivi örneklerinin hem terpen hem de uçucu fenol bileşikleri bakımından diğer illerden ayrıldığı görülmektedir.

## Aroma Profil Analizi

Ülkemizin farklı illerinden elde edilen kivilerin ve bunlardan elde edilen ekstraktların aroma profil analizlerinin sonuçları Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Kivi örneklerinin aroma profil analizi diyagramı

Yukarıda verilen diyagram incelendiğinde, kivi örnekleri içerisinde Ordu ilinden temin edilen kivi örneği, meyvemsi özellikler açısından en yüksek puanı almış ve bunu sırasıyla Samsun, Mersin ve Yalova illerinden temin edilen kivi örnekleri takip etmiştir. Çiçeksi özellikler bakımından en yüksek puanı Yalova alırken en düşük puanı Ordu ilinden temin edilen kiviler almıştır. Baharatımsı özellikler bakımından ise en yüksek puanı Mersin ilinden temin edilen kiviler alırken, bunu Yalova, Ordu ve Samsun illerinden temin edilen kiviler izlemiştir. Tropik koku özellikleri bakımından Samsun ilinden temin edilen kiviler en fazla öne çıkan örnek olup, bu özellikler bakımından en zayıf örnek Yalova ilinden temin edilen kiviler olmuştur. Yeşil özellik kavramı genel olarak çim, saman, ot, odun kokusunu temel almaktadır. Bu kapsamda bu özellikler bakımından en fazla Samsun ilinden temin edilen kivi örnekleri ön plana çıkmıştır. Bunu Yalova, Ordu ve Mersin illerinden temin edilen kivi örnekleri takip etmiştir. Kimyasal özellikler ise örneklerde genel olarak plastik, kauçuk, ilaç kokusu gibi kokuların olup olmadığını göstermek amacıyla kullanılan bir terimdir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde bu özellik herhangi bir ilde

## Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen "Hayward" (*A. Deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

ön plana çıktığı söylenemez. Bununla birlikte en yüksek puanı Yalova ilinden temin edilen kivi örneği almıştır.

Genel olarak bakıldığında tüm profil özellikleri bakımından meyveler arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak meyvemsi ve tropik özellikler bakımından Ordu ve Samsun illerinden temin edilen kivi örneklerinin daha çok beğeni topladığı söylenebilir.

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, ülkemizin farklı illerinde yetiştirilen (Yalova, Ordu, Muğla ve Mersin) Hayward kivi çeşidinin aroma bileşikleri belirlenmiştir. Genel olarak kivi örneklerinin aroma bileşiklerinin büyük bölümünü aldehit ve ketonlar ile ester bileşiklerinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen aroma bileşikleri illere göre farklılık göstermekle birlikte, Mersin ve Yalova illerinden temin edilen kivilerin istatistiksel olarak birbirlerine yakın bir profil sergiledikleri görülmüş, benzer durumun Samsun ve Ordu illerinden elde edilen kiviler için de geçerli olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak bir değerlendirme yapılacak olursa, Hayward çeşidi kivilerin illere göre aroma bileşiklerinin değişiklik gösterdiği ancak hem sayısal veriler hem de duyuşsal değerlendirmeler dikkate alındığında Samsun ve Ordu illerinde üretilen Hayward çeşidi kivilerin duyuşsal özellikler bakımından daha fazla ön plana çıktığı söylenebilir. Ancak bu durumun toplam yağış, güneşlenme gibi iklimsel verilerle ve toprak özellikleri harmanlanarak birlikte düşünülmesi ve gelecekte yapılacak çalışmaların bu yönde yeniden şekillendirilmesinde yarar olduğu düşünülmektedir.

### Teşekkür

Bu araştırma, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından desteklemiştir. (Proje No: NEÜBAP15/2F20).

### Kaynaklar

Altuntaş, E., Cangı, R., Kaya, C., Dilmaç, M., Saraçoğlu, O. (2009) Hayward kivi çeşidinin hasat ve yeme olumu dönemlerindeki bazı fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. III.

Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 293-301.

Amerine, M.A. Berg, H.W. Crues, W.V. (1972) The technology of winemaking. The AVI Publishing Campnay, Inc, Vesport, Connecticut.

Aubert, C., Chanforan, C. (2007) Postharvest changes in physicochemical properties and volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Characterization of 28 cultivars, *J. Agric. Food Chem.*, 55:3074-3082. <https://doi.org/10.1021/jf063476w>

Blanch, G.P., Reglero, G., Herraiz, M., Tabera, J. (1991) A comparison of different extraction methods for the volatile components of grape juice, *J. Chromatographic Sci.*, 29:11-15. <https://doi.org/10.1093/chromsci/29.1.11>

Cangi, R., Karadeniz, T. (1999) Ordu'da değişik rakımlarda yetiştirilen hayward (*actinidia deliciosa*) kivi çeşidinde verim ve meyve özellikleri üzerine araştırmalar. Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu 4-5 Ocak 1999. Bildiriler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun. 425-432.

Cemeroğlu, B. (2013) Gıda analizleri. Bizim Grup Basımevi, Ankara.

Chairote, G., Rodriguez, F., Crouzet, J. (1981) Characterization of additional volatile flavor components of apricot, *J. Food Sci.*, 46:1898-1906. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb04514.x>

FAO,2021. Dünya Gıda ve Tarım örgütü. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

Fanaro, G.B., Duarte, R.C., Santillo, A.G., Pinto E Silva, M.E.M., Purgatto, E., Villavicencio, A.L.C.H. (2012) Evaluation of  $\gamma$ -radiation on oolong tea odor volatiles. *Rad. Phys. and Chem.*, 81(8):1152-1156. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2011.11.061>

Gomez, E., Ledbetter, C.A., Hartsell, P.L. (1993) Volatile compounds in apricot,

## Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen "Hayward" (*Actinidia deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

- plum, and their interspecific hybrids, *J. Agric. Food Chem.*, 41:1669-1676. <https://doi.org/10.1021/jf00034a029>
- Gomez, E., Ledbetter, C.A. (1997) Development of volatile compounds during fruit maturation: characterization of apricot and plum x apricot hybrids. *J. Sci. Food Agric.*, 74:541-546. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199708\)74:4%3C541::AID-JSFA851%3E3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199708)74:4%3C541::AID-JSFA851%3E3.0.CO;2-D)
- Guichard, E., Souty, M. (1988) Comparison of the relative quantities of aroma compounds found in fresh apricot (*Prunus armeniaca*) from six varieties. *Z. Lebensm. -Unters. -Forsch.*, 186:301-307. <https://doi.org/10.1007/BF01027031>
- Günay, K. (2009) Ordu ekolojisinde yetiştirilen "hayward" (*a. deliciosa planch*) kivi çeşidinde önemli meyve kalite özelliklerinin rakım ve yöneye göre değişimi. (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniv. Fen Bil. Enst., Ordu.
- Jackson, R.S. (2000) Wine science. Academic Press, Elsevier Science, USA.
- Jordan, M.J., Margaria, C.A., Shaw, P.E., Kevin L. Goodner, K.L. (2002) Aroma active components in aqueous kiwi fruit essence and kiwi fruit puree by gc-ms and multidimensional GC/GC-O. *J. Agric. Food Chem.*, 50:5386-5390. <https://doi.org/10.1021/jf020297f>
- Kambur, M. Ş., Gündoğdu, M. (2020) Kivi Meyvelerinin Olgunlaşma Evrelerine Göre Fenolik Bileşik İçeriklerindeki Dağılım. *UTYHBD*, 6(2):194-201. <https://doi.org/10.24180/ijaws.740571>
- Kesen, S. (2020) Characterization of aroma and aroma-active compounds of Turkish turmeric (*Curcuma longa*) extract. *J. Raw Mater. Process. Foods*, 1:13-21.
- Komes, D., Lovric, T., Kovacevic, G., Gajdos, K., Banavic, M. (2005) Trehalose improves flavour retention in dehydrated apricot puree. *International J. Food Sci. Technol.*, 40:425-435. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.00967.x>
- Lintas, C., Adorisio, S., Cappelloni, M. (1991) Composition and nutritional evaluation of kiwifruit grown in Italy. *New Zealand J. Crop and Hort. Sci.*, 19:341-344. <https://doi.org/10.1080/01140671.1991.10422872>
- Priser, C., Etievant, P.X., Niclaus, S., Brun, O. (1997) Representative champagne wine extract for gas chromatography olfactometry analysis. *J. Agric. Food Chem.*, 45:3511-3514. <https://doi.org/10.1021/jf970123b>
- Riu-Aumatell, M., Castellari, M., Lopez-Tamames, E., Galassi, S., Buxaderas, S. (2004) Characterization of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS. *Food Chem.*, 87:627-637. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.12.033>
- Riu-Aumatell, M., Lopez-Tamames, E., Buxaderas, S. (2005) Assessment of the volatile composition of juices of apricot, peach, and pear according to two pectolytic treatments. *J. Agric. Food Chem.*, 53:7837-7843. <https://doi.org/10.1021/jf051397z>
- Schneider, R., Razungles, A., Augier, C., Baumes, R. (2001) Monoterpenic and norisoprenoidic glycoconjugates of vitis vinifera l. cv. melon b. as precursors of odorants in muscadet wines. *J. Chrom. A*, 936:145-157. [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(01\)01150-5](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(01)01150-5)
- Sevindik, O., Guclu, G., Bombai, G., Rombolá, A. D., Kelebek, H., Selli, D. (2020) Volatile compounds of cvs Magliocco Canino and Dimrit grape seed oils. *J. Raw Mater. Process. Foods*, 1 (2):47-54.
- Sonmezdag, A. S., Kelebek, H., & Selli, S. (2018) Pistachio oil (*Pistacia vera* L. cv. Uzun): characterization of key odorants in a representative aromatic extract by GC-MS-olfactometry and phenolic profile by LC-

## Türkiye'nin Farklı İllerinde Yetiştirilen "Hayward" (*A. Deliciosa Planch*) Kivi Çeşidinin Serbest Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi

- ESI-MS/MS. *Food Chem.*, 240:24-31. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.086>
- Şen, K. (2021) The influence of different commercial yeasts on aroma compounds of rosé wine produced from cv. Öküzgözü grape. *J. Food Process Preserv.*, 00:e15610. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15610>
- Tang, C.S., Jennings, G. (1967) Volatile components of apricot. *J. Agric. Food Chem.*, 15:24-28.
- Tob, (1983) Gıda maddeleri muayene ve analiz yöntemleri kitabı. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, <https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/vufind/Record/9110>
- Topi, D. (2020) Volatile and Chemical Compositions of Freshly Squeezed Sweet Lime (*Citrus limetta*) Juices. *J. Raw Mater. Process. Foods*, 1:22-27. <https://doi.org/10.1021/jf60149a009>
- Tüik, (2021) Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Crop-Production-2020-33737>.
- Tüik, (2002) Tarımsal yapı (üretim, fiyat, değer) T.C. Başbakanlık DİE Yayın No: 2614, Ankara.
- Uçkun, O., & Selli, S. (2017) Characterization of key aroma compounds in a representative aromatic extract from citrus and astragalus honey based on aroma extract dilution analyses. *J. Food Measur. and Charac.*, 11(2):512-522. <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9418-9>
- Uslu, N. A. (2006) Kivide budama ve sürgün gelişiminin meyve kalitesi ve verim üzerine kantitatif ve kalitatif etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Samsun.
- Van Den Hool, H., Kratz, P.D., A. (1963) Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. *J. Chromatogr.*, 11:463-471. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)80947-X](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)80947-X)
- Wan, X. M., Stevenson, R.J., Chen, X. D., Melton, L. D. (1999) Application of headspace solid-phase microextraction to volatile flavour profile development during storage and ripening of kiwifruit. *Food Res. Int.*, 32:175-183. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(99\)00074-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00074-5)
- Wang, M. Y., MacRae, E., Wohlers, W., Marsh K. (2011) Changes in volatile production and sensory quality of kiwifruit during fruit maturation in *Actinidia deliciosa* 'Hayward' and *A. chinensis* 'Hort16A'. *Postharv. Bio. and Tech.*, 59:16-24. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.08.010>
- Zhao, N., Zhang, Y., Liu, D., Zhang, J., Qi, Y., Xu, J., Wei, X., Fan, M. (2021) Free and bound volatile compounds in 'Hayward' and 'Hort16A' kiwifruit and their wines. *Europ. Food Res. and Tech.*, 246:875-890. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03452-9>