



## Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Kirazların (*Prunus avium*) Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi

Özden İlhan<sup>1\*</sup>, Nevzat Artık<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 06830, Ankara, Türkiye (ORCID: 0000-0002-9056-4576), ozdenilhan90@gmail.com

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 06830, Ankara, Türkiye (ORCID: 0000-0001-5583-6719), artik6226@hotmail.com

(İlk Geliş Tarihi 31 Ekim 2020 ve Kabul Tarihi 11 Ocak 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.818911)

**ATIF/REFERENCE:** İlhan, Ö. & Artık, N. (2021). Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Kirazların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (21), 437-443.

### Öz

Meyvelerinin fizikokimyasal özellikleri ve aroma bileşenleri yetiştirildikleri ekolojilere alana göre önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'de farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazlar karakterize edilmiş ve yetiştirildikleri lokasyonlara göre fizikokimyasal özellikleri ve aroma bileşenleri karşılaştırılmıştır. Konya iline bağlı Akşehir ilçesi, İzmir iline bağlı Kemalpaşa ilçesi, Manisa iline bağlı Salihli ilçesi, Malatya ili Yeşilyurt ilçesi, Isparta ili Uluborlu ilçelerinde yetiştirilmiş 0900 Ziraat çeşidi kirazlar araştırmada kullanılmıştır. Meyve eni ve meyve ağırlığı bakımında Salihli lokasyonunda yetiştirilen kirazların diğerlerine göre daha büyük olduğu; renk değerleri için ise Yeşilyurt lokasyonunda yetiştirilen kirazların koyu kırmızı renkleri ile diğerler lokasyonlarda yetiştirilen kirazlardan farklılaştığı tespit edilmiştir. Toplam asitlik Kemalpaşa lokasyonunda en yüksek, suda çözünür kuru madde Salihli lokasyonunda en yüksek değerde bulunmuştur. Özellikle meyvemsi ve çiçeksi aromalara sahip aroma bileşenleri Yeşilyurt lokasyonunda yetiştirilen kirazlarda yüksek oranda tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda kirazların yetiştirildiği lokasyonun çeşitli kalite özellikleri üzerinde yüksek düzeyde etkisi olduğu ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kiraz, Fizikokimyasal özellikler, Aroma profili, Coğrafi köken.

## Determination of Some Physicochemical Properties and Aroma Components of Sweet Cherries (*Prunus avium*) Grown in Different Locations

### Abstract

The physicochemical characteristics and aroma components of the fruits may differ significantly depending on the ecology in which they are grown. In this study cherries grown in different locations in Turkey were characterized and their physicochemical properties and aroma components were compared according to the locations they are grown. 0900 Ziraat variety cherries grown in Akşehir district of Konya province, Kemalpaşa district of İzmir province, Salihli district of Manisa province, Yeşilyurt district of Malatya province, Uluborlu district of Isparta province were used in the study. In terms of fruit width and fruit weight, cherries grown in Salihli location are larger than others; For the color values, it was determined that the dark red color of the cherries grown in the Yeşilyurt location differentiate them from the cherries grown in the other locations. Total acidity was highest in Kemalpaşa location and total soluble solids content was highest in Salihli location. Aroma components with fruity and floral notes were found in high quantities in cherries grown in Yeşilyurt location. As a result it is determined that the locations which cherries are grown has a high level of influence on various quality characteristics.

**Keywords:** Cherry, Physicochemical properties, Aroma profile, Geographical origin.

\*Sorumlu Yazar: Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 06830, Ankara, Türkiye, ORCID: 0000-0002-9056-4576, [ozdenilhan90@gmail.com](mailto:ozdenilhan90@gmail.com)

## 1. Giriş

Kiraz, Avrupa ve Asya'ya özgü olan Rosaceae familyasında bulunan *Prunus avium* cinsine aittir. Kirazın kökeni Orta Avrupa'da, Hazar ve Karadenizi çevreleyen bölgelerdedir (Wünsch ve Hormaza 2002). Türkiye iklim özellikleri ve coğrafi konumu sayesinde kiraz yetiştiriciliği için uygun koşullara sahiptir. Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan kiraz çeşitleri arasında en yaygın olanı 0900 Ziraat çeşididir. 0900 Ziraat çeşidi, çok geççi, meyvesi geniş kalp şeklinde, çok iri, parlak koyu kırmızı renkli, çok sert, gevrek, sulu ve çok kalitelidir (Başkaya 2009).

Kiraz üretim alanı ve üretim miktarı açısından ilk sırada yer alan Türkiye, Dünya kiraz ihracatında Şili ve ABD'den sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Çelik ve Sarıaltın 2019). Türkiye'de kiraz üretim alanı ve üretim miktarında da son yıllarda ciddi artışlar olmuştur. Kiraz üretim miktarı 2004 yılı ile 2017 yılı arasında yaklaşık olarak 3 kat artışla 245 bin tondan 627 bin tona yükselmiştir. Türkiye'deki bazı belirli yöreler, yüksek kaliteli kiraz üretimi ile ünlenmiştir. Bu bölgelerde yetiştirilen kirazlar sadece tüketiciler tarafından istenen özelliklere sahip olmakla kalmaz, aynı zamanda daha yüksek katma değere sahiptir. Tüketicilerin ürünlerin kökeni konusunda yanıtılmasını engellemek için farklı yasal düzenlemeler ülkeler ve Türkiye genelinde yürürlüğe konulmuştur (Karoui vd. 2005, Bitzios vd. 2017). Coğrafi işaretler, ürünlerin nitelikleri, üretim kaynağının bilinirliği ile bir yöre, bölge ya da ülkeye ait olduğunun tescilidir. Bu tescil, ürünün esas nitelik veya özelliklerinin belirtilen alana, bölgeye özgü olduğunun, buradaki doğal ya da beşeri unsurlardan kaynaklandığının göstergesidir. Avrupa Birliğinin yerel gıdaların coğrafi işaret ile korunmasına ilişkin temel düzenlemesi Tarım Ürünleri ve Gıda Maddelerinde Kalite Plânlamasına İlişkin 21 Kasım 2012 tarih ve 1151/2012 sayılı tüzüktür. Türkiye'de ise coğrafi işaretli ürünler 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu'nun m. 33-54 hükümlerinde düzenlenmektedir. Türkiye'de coğrafi işaret tescilli 5 (Darboğaz Kirazı, Ereğli Beyaz Kirazı, Malatya Dalbastı Kirazı, Salihli Kirazı, Akşehir Kirazı), başvuru aşamasında ise 5 (Uluborlu Kirazı, Sultandağı Gıllı Kirazı, Sultandağı Kirazı, Honaz Kirazı, Kemalpaşa Kirazı) bulunmaktadır.

Kirazların tüketici tarafından kabul görmesini etkileyen ana kalite özellikleri, tatlılık, ekşilik, kabuk rengi, meyve sertliği ve meyve boyutudur (Crisosto vd. 2003, Muskovics vd. 2006, Ferretti vd. 2010). Kabuk rengi, taze kirazın kalite ve olgunluğunun en önemli göstergesidir ve antosiyanin içeriğine göre değişiklik gösterir (Esti vd. 2002). Meyve ağırlığı ve büyüklüğü, kirazların ticari pazar değeri için çok önemli özelliklerdir ve büyük boyutlu kirazlar daha fazla görsel çekiciliğe ve daha fazla meyve miktarına sahip olduklarından, çoğu tüketici tarafından belirgin bir şekilde tercih edilmektedir (Looney vd. 1996, Blažková vd. 2002). SÇKM kiraz için olgunluk göstergesi olarak kabul edilir (Kappel vd. 1996). SÇKM ve titrasyon asitliği (TA), lezzet yoğunluğu ile ilişkilidir, daha yüksek SÇKM ve TA daha yüksek kabul edilebilirlik göstergesidir. SÇKM / TA oranı, tatlılık algısı ile ilişkilidir (Crisosto vd. 2003). Bieniek vd. (2011), Faniadis vd. (2010) ve Gonçalves vd. (2004) kiraz çeşitlerinin kimyasal bileşiminin çevresel koşullardan etkilendiğini göstermiştir.

Kirazın kendine has aromasını oluşturan 100'den fazla uçucu bileşik tanımlanmıştır. Kirazın aroma profiline katkıda bulunan bileşikler çoğunlukla karbonil, alkol, asit, ester, terpen ve norizoprenoidlerdir. Aldehitler heksanal, (E)-2-heksenal ve benzaldehid kirazlarda baskın uçucu aroma bileşenleridir. C6

aldehitler, heksanal ve (E)-2-heksenal, yağ asitlerinin lipoksijenaz aktivitesi ile oluşturulur ve yeşil / çimenli notalarla ilişkilidir (Serradilla vd. 2012). Kirazda en bol bulunan alkoller, çoğu ilgili aldehitlerinin indirgenmesinden elde edilen benzil alkol, 1-heksanol ve (E)-2-heksen-1-ol'dür. (E)-2-heksen-1-ol ve benzil alkol, yeşil notalar ve meyve ile karakteristik olarak ilişkili taze yeşil koku ile ilgilidir ve kirazlarda baskın lezzet uçucuları olarak kabul edilir.

Bu kapsamda, bu çalışmanın amacı Türkiye'de farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazları karakterize etmek ve yetiştirildikleri lokasyonlara göre fizikokimyasal özelliklerini ve aroma bileşenlerini karşılaştırmaktır. Ülkemizde yetiştirilen farklı kiraz çeşitleri üzerine araştırmalar mevcut olsa da coğrafi kökenin kiraz üzerine olan etkilerini inceleyen bir araştırma bulunmamıştır. Araştırmaya konu kirazların karakterizasyonu ileri dönemlerde yapılacak araştırmalara referans sağlayacaktır. Araştırma için seçilen kirazların özelliklerinin ortaya konması, taklitleri ortaya çıkarabilecek analiz parametrelerini ortaya çıkarma konusunda katkı sağlayacaktır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak 2018 ve 2019 yıllarında Konya iline bağlı Akşehir ilçesi, İzmir iline bağlı Kemalpaşa ilçesi, Manisa iline bağlı Salihli ilçesi, Malatya ili Yeşilyurt ilçesi, Isparta ili Uluborlu ilçelerinde yetişen ticari olgunluk seviyesinde (14-16°Briks) 0900 Ziraat çeşidi kirazlar kullanılmıştır. Akşehir ilçesinden 5, Kemalpaşa ilçesinden 4, Yeşilyurt ilçesinden 3, Salihli ilçesinden 4, Uluborlu ilçesinden 5 farklı kiraz örneği temin edilmiştir. Kirazlar haziran ayının üçüncü ve dördüncü haftalarında toplanmıştır.

### 2.2.1. Fizikokimyasal analizler

Meyve ağırlığı (MA) üç tekrürde, rastgele seçilmiş 10 adet kirazın 0.01 g'a duyarlı hassas terazi ile doğrudan tartılmasıyla ölçülmüştür. Meyve eni (mm) dijital kaliper ile rastgele seçilmiş 30 adet kirazın en geniş kısmının ölçülmesi ile belirlenmiştir. Meyve rengi Minolta spektrofotometre cihazı (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L\*, a\*, b\* cinsinden ölçülmüştür. Rastgele alınmış 20 adet kirazın ön ve arka yanağından ölçüm yapılarak ortalamaları alınmıştır. Suda çözünür kuru madde içeriği 3 tekrürde 10 adet kirazın meyve suyu çıkarılarak Atago RX-5000 marka dijital refraktometre ile belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e titre edilen örnek için ve harcanan baz çözeltisi miktarından titrasyon asitliği (malik asit cinsinden) hesaplanmıştır. pH değeri, pH-metre ile potansiyometrik olarak saptanmıştır.

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için ekstraksiyon işlemleri Thaipong vd. (2006)'e göre yapılmıştır. Toplam Fenolik Madde miktarı Singleton ve Rossi (1965) tarafından önerilen Folin Ciocalteau metodu kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar, 2,5 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm ve 40 ppm gallik asit standartlarının okunmasıyla oluşturulan kalibrasyon eğrisinden faydalanarak hesaplanmış ve mg GAE/100 g olarak ifade edilmiştir.

DPPH serbest radikal indirgeme metodu ile toplam antioksidan aktivitenin belirlenmiştir. Meyvenin metanollü ekstraktı DPPH çözeltisi ile karıştırılıp 30 dakika karanlıkta bekletilip ve absorban spektrofotometrede 517 nm'de okuma yapılmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Lee vd. 2003).

### 2.2.2. Aroma bileşenleri analizi

Uçucu bileşenlerin izolasyonu Hayaloğlu ve Demir (2015) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. 20 mL'lik vial 4 g homojenize örnek, 10µL iç standart (3-Octanol 10 ppm çözeltisi) ve 1 g NaCl eklenerek septumlu kapak kapatılmış ve 30 saniye vortekslenmiştir. Viallerin içerisine manyetik balık konularak 600 rpm hızında, 40 °C 'de 20 dk şartlanmış, süre sonunda SPME fiberi (2cm 50/30 µm PDMS/DVB Supelco, Bellefonte, PA, USA) vialin tepe boşluğuna daldırılarak 40 dk uçucu bileşiklerin absorplanması sağlanmıştır (Sekil 3.4). Sonrasında zaman geçirilmeksizin fiber GC-MS cihazına enjekte edilmiş ve analiz gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar arasında fiber 250 °C 'de 10 dakika koşullandırılmıştır.

Aroma analizi Shimadzu, QP-2010 model GC-MS kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihazda Supelco PTE-5 (I.D. 30 m × 0.32 mm, df 0.32 µm) kolonu kullanılmıştır. GC-MS ile ön denemeler yapılarak piklerin iç içe girmesi gözlemine bağlı olarak sıcaklık ve süre programı modifiye edilmiştir. Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C, basınç: 22.2 kPa, kolon akış hızı: 1.80 mL/dk, kolon sıcaklığı 1: 40°C, bekleme süresi: 5 dakika, artış hızı: 5°C/dakika, kolon sıcaklığı 2: 230°C, son bekleme süresi: 5 dk, split yok) analizlerde kullanılmıştır. GC-MS koşulları ile detaylar Çizelge 3.2'de gösterilmiştir. C7-C30 alkan serisi belirlenen yöntem ile cihaza enjekte edilerek RI doğrulaması yapılmıştır. Piklerin belirlenmesi için FFNSC ve NIST GC-MS kütüphanelerinde pikler tanımlanmıştır. Kirazlarda bulunan uçucu aroma bileşenleri µg/100 g meyve ağırlığı cinsinden tespit edilmiştir.

### 2.2.3. İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesinde SPSS V23 paket programı kullanılmıştır. Aroma profili analizleri iki kez, diğer tüm ölçümler ve denemeler üç kez tekrarlanmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen bulguların normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Lokasyona göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve normal dağılmayan veriler için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### 3.1. Fizikokimyasal özellikler

Farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazların fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Örneklerin meyve eni 23,09-29,55 mm, meyve ağırlığı ise 6,14-11,46 g arasında değişmiştir. Salihli ve Kemalpaşa lokasyonlarında yetiştirilen kirazların meyve eni ve meyve ağırlığı değerlerinin diğer lokasyonlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. İstatistiksel testlere göre farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazların meyve eni ve ağırlığı ortalamaları arasındaki farklar önemli düzeydedir (p<0,05). Bu farklılık Salihli lokasyonunun ortalamasının Yeşilyurt lokasyonunun ortalamasından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Meyve ağırlığı ortalamaları arasındaki farklılık ise Salihli lokasyonunun ortalamasının Yeşilyurt ve Uluborlu lokasyonlarının ortalamasından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Küden ve Küden (2004), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde 1991-1993 yılları arasında bazı kiraz çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada üç yıllık sonuçlara göre, ortalama meyve ağırlıklarını, Akşehir Napolyonu'nda 7,3 g, Malatya Dalbastı'da 7,37 g ve e-ISSN: 2148-2683

0900 Ziraat'ta ise 7,43 g olarak saptamışlardır. Küden (2000), 1982 yılında Orta Toroslara uygun kiraz çeşitlerinin saptanması amacıyla yapılan ve 1994'de biten araştırma sonucunda kiraz çeşitlerinden en iri meyveli olanları Larian (8,31 g), 0900 Ziraat (8,02 g) ve Çorum (7,89 g) olarak saptamışlardır. Yalova koşullarında 0900 Ziraat çeşidinin SÇKM miktarını 15,10°briks (Göksel ve Aksoy 2014), İzmir koşullarında 15,63°briks (Eroğul 2014), Tokat koşullarında mahlep anacı üzerine aşılı olanlarda 16,08°briks (Bolsu ve Akça 2014), Gisela 5 üzerine aşılı olanlarda ise 14,2°briks (Öztürk 2013), Adana koşullarında 13,60°briks (Sütyemez 2000) olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların Eroğul (2016) tarafından bildirilen değerlere benzer olduğu görülmektedir. Nitekim literatürde bulunan en yüksek meyve eni Kemalpaşa'da üretilen kirazlarda saptanmıştır. Ancak mevcut çalışmada Isparta Uluborlu ilçesinde yetiştirilen kirazlar için belirlenen meyve eni ve ağırlığı değerleri Delice vd. (2012) tarafından belirtilen değerlere göre daha düşüktür.

Örneklerin renk değerleri incelendiğinde, L değeri 27,54 - 31,67, a değeri 10,4 - 29,42 ve b değeri 3,98 - 9,58 arasında değişmiştir. Hunter LAB renk ölçüm yönteminde kullanılan parametrelerden L değeri 0 (siyah) ile 100 (beyaz) aralığı arasında açıklık-koyuluk spektrumunu, a değeri -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) aralığında yeşil-kırmızı spektrumunu ve b değeri -60 (mavi) ile +60 (sarı) aralığında mavi-sarı spektrumunu temsil etmektedir. İstatistiksel testlere göre farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazların a ve b renk değeri ortalamaları arasındaki farklar önemli düzeyde bulunmuştur (p<0,05). Bu farklılık a değeri için Uluborlu lokasyonunun ortalamasının Yeşilyurt lokasyonunun ortalamasından yüksek olarak elde edilmesinden, b değeri için ise Uluborlu lokasyonunun ortalamasının diğer lokasyonlarının ortalamasından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Çalışma sonucunda Uluborlu'da yetiştirilen kirazlar için elde edilen renk değerleri Erbaş vd. 2008 ve Çetinbaş ve Butar 2013 çalışmalarında belirtilen L değeri için benzer ancak a ve b değerleri ise daha yüksektir. L değeri yükseldikçe kiraz rengi açık kırmızıya yaklaşmaktadır, a ve b değeri yükseldikçe ise kiraz rengi kızıl kahve renkten bayrak kırmızı rengine yaklaşmaktadır. Bu kapsamda Yeşilyurt ilçesinde yetişen kirazların daha koyu kırmızı renkte olduğu görülmektedir.

Örneklerin suda çözünür kuru madde oranı 12,8- 20,16° Briks arasındadır. Toplam asitlik ise 0,83 - 1,87 g malik asit / 100 g meyve ağırlığı arasındadır. pH 3,36 - 4,29 arasında değişiklik göstermektedir. Toplam asitlik için bu fark Kemalpaşa lokasyonunun ortalamasının Akşehir ve Uluborlu lokasyonlarının ortalamalarından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Suda çözünür kuru madde değeri için ise bu fark Salihli lokasyonunun ortalamasının Uluborlu lokasyonunun ortalamasından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Çalışmada Toplam fenolik madde miktarı analizi yapılan kirazlar için 67,89- 115,61 mg GAE/100g meyve ağırlığı arasında değişmektedir. En yüksek fenolik madde miktarı Kemalpaşa ilçesinde yetiştirilen kirazlar için kaydedilmiş olsa da, değerlerin ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Antioksidan aktivite değeri ise %61,59- %92,21 arasında değişmiş, en yüksek antioksidan aktivite toplam fenolik madde ile benzer şekilde Kemalpaşa ilçesinde üretilen kirazlar için kaydedilmiştir. Lokasyona göre antioksidan aktivite değerlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0,001). Bu farklılık Salihli lokasyonunun ortalamasının Akşehir, Kemalpaşa ve Yeşilyurt lokasyonlarının ortalamalarından düşük olarak elde edilmesinden

kaynaklanmaktadır. 0900 Ziraat çeşidinde bulunan toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite ile ilgili olarak da çalışmada Bal, Tekirdağ koşullarında yürüttüğü çalışmada Toplam Fenolik Madde miktarını 129,7 mg / GAE 100g<sup>-1</sup> ve 142,23 mg / GAE 100g<sup>-1</sup> olarak bildirmiştir (2012). Ağlar vd. 2015 hasat yılında Sivas'ta gerçekleştirdiği çalışmada Toplam Fenolik Madde miktarını 573 mg / GAE 100g<sup>-1</sup>, antioksidan kapasite ise TEAC

yöntemi ile 2,94 µmol TE g<sup>-1</sup> meyve ağırlığı, FRAP yöntemi ile 2,97 µmol TE g<sup>-1</sup> meyve ağırlığı olarak bildirmiştir (2017). Araştırmada elde edilen sonular önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Tablo 1. Farklı bölgelerde yetiştirilen kirazların fizikokimyasal özellikleri

	Lokasyonlar					p
	Akşehir	Kemalpaşa	Yeşilyurt	Salihli	Uluborlu	
<b>Meyve Ağırlığı (g)</b>	7,918±0,334 <sup>a</sup> b	8,465±1,552 <sup>a</sup> b	7,773±1,232 <sup>a</sup>	10,323±1,24 5 <sup>b</sup>	7,61±1,311 <sup>a</sup>	<b>0,027</b>
<b>Meyve Eni (mm)</b>	25,108±0,711 ab	26,4±1,937 <sup>ab</sup>	24,607±1,09 6 <sup>a</sup>	28,035±1,57 3 <sup>b</sup>	25,034±1,712 ab	<b>0,029</b>
<b>Suda Çözünür Kuru Madde (°Briks)</b>	15,926±2,52 5 <sup>ab</sup>	17,01±1,247 <sup>a</sup> b	17,463±0,64 7 <sup>ab</sup>	18,153±0,74 6 <sup>b</sup>	14,304±1,362 a	<b>0,019</b>
<b>Toplam Asitlik (g/100g Malik Asit)*</b>	1,016±0,205 <sup>a</sup>	1,588±0,216 <sup>b</sup>	1,303±0,31 <sup>ab</sup>	1,248±0,086 ab	0,996±0,19 <sup>a</sup>	<b>0,003</b>
<b>pH</b>	3,948±0,142	3,925±0,034	3,653±0,499	3,92±0,262	4,046±0,149	0,477
<b>L</b>	29,074±0,94 1	28,283±0,97 7	28,53±0,859	29,023±0,41 9	30,458±0,98	0,051
<b>a</b>	20,414±2,64 1 <sup>ab</sup>	20,963±1,15 <sup>a</sup> b	17,43±6,096 <sup>a</sup>	19,23±2,668 ab	25,492±3,289 b	<b>0,029</b>
<b>b</b>	6,144±1,324 <sup>a</sup>	5,945±1,054 <sup>a</sup>	5,353±1,208 <sup>a</sup>	6,408±0,666 a	8,702±0,71 <sup>b</sup>	<b>0,002</b>
<b>Toplam Fenolik Madde (mg gae/100g MA)</b>	88,886±4,27 7	94,973±22,7 91	90,48±6,488	74,738±6,9	82,194±13,18 8	0,341
<b>Antioksidan Aktivite (%)</b>	86,441±3,55 7 <sup>b</sup>	88,948±4,96 9 <sup>b</sup>	87,701±2,35 3 <sup>b</sup>	65,448±4,17 2 <sup>a</sup>	78,566±13,09 ab	<b>&lt;0,001</b>

a-b: Aynı harfe sahip lokasyonlar arasında fark yoktur \*Malik asit cinsinden

### 3.2. Aroma bileşenleri

Farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazların aroma profili analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Araştırmada SPME/GC-MS analizi 28 farklı aroma bileşeni tanımlanmıştır. Araştırma sonucunda Akşehir lokasyonunda yetiştirilen kirazlarda 28, Kemalpaşa lokasyonunda yetiştirilen kirazlarda 25, Yeşilyurt lokasyonunda yetiştirilen kirazlarda 22, Salihli lokasyonunda yetiştirilen kirazlarda 23 ve Uluborlu lokasyonunda yetiştirilen kirazlarda 27 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir.

Kirazların serbest ve glikosidik olarak bağlı uçucu bileşenlerinin analiz edildiği çalışmalarda 100'den fazla uçucu bileşik tanımlanmıştır. Yapılan çalışmalarda kirazların aroma profiline katkıda bulunan bileşenlerin kimyasal sınıfları başlıca aldehitler, alkoller, asitler, esterler, terpenler ve ketonlardır. Aldehitler; hexanal, (E)-2 hexenal ve benzaldehit, hem kirazlarda hem de vişnelerde baskın uçucu aroma bileşenleridir. Diğer bazı alifatik aldehitlerin de koku eşikleri nedeniyle bazı çeşitlerde aromaya büyük katkı sağladığı gösterilmiştir (Serradilla vd. 2012, Zhang vd. 2007). (Z) -3-hexenal, decanal, nonanal, (E, Z) -2,6-nonadienal ve (E, E) -2,4-nonadienal bileşikleri 'Lapins' de önemli kokular olarak belirlenmiştir. Ketonlar da kirazların aromasında önemli bir role sahiptir. 2-propanon bileşikleri; 4 -metil-2-pentanon, 1-okten-3-on ve 4,6-dimetil-2-heptanon, kiraz çeşitlerinin bazılarında bulunmuştur (Girard ve Kopp 1998). Kirazda bulunan benzil alkol, 1-heksanol ve (E) -2-heksen-1-ol yeşil notalar ve meyvelerle karakteristik olarak ilişkilendirilir ve kirazlarda baskın tat uçucu maddeler olarak kabul edilir. Etil asetat, butil asetat, heksil asetat, (Z) -2-heksenil asetat ve (E) -2-

heksenil asetat kiraz çeşitlerinde bulunan ana ester bileşikleri arasındadır (Girard ve Kopp 1998). Kiraz çeşitlerindeki aromatik bileşenleri analiz eden çoğu çalışma, terpenlerin ve norisoprenoitlerin toplam uçucu bileşikler içinde az miktarda bulunduğunu göstermiştir; limonen, linalool ve geranilaseton en yaygın olanlardır (Girard ve Kopp, 1998, Goliáš vd.2012, Serradilla vd. 2012). Wen vd. (2014), üç tatlı kiraz çeşidinde ('Hongdeng', 'Hongyan' ve 'Rainier') hem serbest hem de glikosidik olarak bağlı aromatik bileşiklerin oluşumunu rapor etmiş ve linalool ve geraniol bileşenlerinin kiraz aromasına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu ve çiçek özellikleriyle ilişkilendirildiğini göstermiştir.

Sunulan bu çalışmada, diğer çalışmalara paralel olarak benzaldehit, benzil alkol, nonanal ve (E)-2-Heksen-1-ol-bileşikleri tüm kiraz örneklerinde yüksek miktarda tespit edilmiştir. 0900 Ziraat çeşidi kirazların aroma bileşenleri ile ilgili tek veri Hayaloğlu vd. çalışmasında bulunmaktadır (2016). Bu çalışmada kullanılan kirazlar Malatya bölgesinde yetiştirilmiştir ve 53 uçucu bileşen tespit edilmiştir. (E)-2-Heksenal ve Heksanal yüksek miktarda tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada ise Malatya bölgesinde yetiştirilen kirazlarda sırası ile Benzaldehit, benzil alkol ve (E)-2-Heksen-1-ol- en yüksek oranda tespit edilen bileşiklerdir.

İlginç şekilde benzaldehit ve benzil alkol tüm örneklerde yüksek miktarda bulunsu da yöreler arasında bileşiminde istatistiki açıdan fark bulunmamıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazların 1-Oktanol, 1-Propanol,2-(2- hidroksipropoksi), (E)-2-Heksen-1-ol-, Fenilettil

Alkol, (E)-2-Heksenal-, (E,Z)-2,6-nonadienal, 2-Heptanon, Carvacrol, alpha- İyonon, Linalool, alpha-terpineol bileşenleri ortalamaları arasındaki farklar anlamlı bulunmuştur. Bu kapsamda özellikle alkol ve terpenoid bileşiklerinin oranının kirazların yetiştirildiği lokasyona göre değişiklik gösterdiği

görülmektedir. Verilerden görüleceği üzere farklılıkların çoğu Yeşilyurt lokasyonunda yetişen kirazların yüksek miktarda aromatik bileşen içermesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 2. Farklı bölgelerde yetişen kirazların aroma bileşenleri

	Lokasyonlar					P
	Akşehir	Kemalpaşa	Yeşilyurt	Salihli	Uluborlu	
<b>1-Oktanol</b>	1,736±0,612 <sub>ab</sub>	1,47±0,537 <sup>ab</sup>	2,69±0,634 <sup>a</sup>	1,05±0,436 <sup>b</sup>	1,255±0,242 <sub>ab</sub>	<b>0,027</b>
<b>1-Propanol, 2- (2 hidroksipropoksi)</b>	1,08±0,459 <sup>ab</sup>	0,362±0,454 <sup>a</sup>	1,377±0,551 <sup>b</sup>	0,404±0,36 <sup>a</sup>	0,669±0,065 <sup>ab</sup>	<b>0,016</b>
<b>(E) -2-Heksen-1-ol-</b>	0,806±0,693 <sup>a</sup>	4,845±0,94 <sup>a</sup>	10,199±2,672 <sub>b</sub>	1,077±0,85 <sup>a</sup>	2,671±3,517 <sup>a</sup>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Benzil alkol</b>	10,727±6,254	4,57±3,912	10,943±3,991	3,127±0,342	12,745±5,939	0,050
<b>Feniletıl Alkol</b>	0,602±0,279 <sub>ab</sub>	0,199±0,233 <sub>ab</sub>	0,97±0,422 <sup>a</sup>	0,07±0,14 <sup>b</sup>	0,531±0,341 <sub>ab</sub>	<b>0,013</b>
<b>(E) -2-Heksenal -</b>	0,317±0,709 <sup>a</sup>	6,438±2,632 <sup>b</sup>	3,657±0,325 <sup>ab</sup>	3,446±2,669 <sub>ab</sub>	2,205±2,304 <sub>ab</sub>	<b>0,026</b>
<b>(E) -2-Oktenal</b>	0,552±0,236	0,429±0,171	0,547±0,096	0,076±0,152	0,56±0,143	0,050
<b>Benzaldehit</b>	9,714±4,197	12,137±6,394	12,968±3,347	5,509±0,964	8,97±7,344	0,355
<b>Decanal</b>	0,982±0,333	1,629±0,502	3,397±1,743	0,913±0,533	1,161±0,889	0,050
<b>2-Decenal</b>	0,323±0,244	0,077±0,091	0,129±0,223	0,05±0,099	0,363±0,242	0,087
<b>Heptanal</b>	0,057±0,128	0,362±0,435	n.d.	0,103±0,206	0,216±0,198	0,358
<b>Hexanal</b>	0,533±1,192	3,042±2,416	4,663±1,348	2,014±1,498	2,908±1,749	0,076
<b>Dodecanal</b>	0,131±0,293	0,058±0,116	0,349±0,605	n.d.	0,08±0,178	0,814
<b>(E, Z) -2,6-nonadienal</b>	0,151±0,161 <sup>b</sup>	0,184±0,144 <sup>b</sup>	0,515±0,141 <sup>a</sup>	n.d. <sup>b</sup>	0,181±0,106 <sup>b</sup>	<b>0,001</b>
<b>Nonanal</b>	3,87±1,204	5,903±2,233	7,673±0,452	4,389±2,262	3,533±0,467	0,050
<b>2-Etilheksil benzoat</b>	1,102±1,181	0,589±0,429	6,882±0,472	0,541±0,466	0,52±0,148	0,091
<b>(E) -2-heksen-1-il bütirat</b>	0,057±0,126	0,246±0,199	0,265±0,23	n.d.	0,149±0,143	0,131
<b>Oktil oktanoat</b>	0,013±0,028	0,215±0,338	n.d.	1,125±1,779	n.d.	0,059
<b>Heksil format</b>	0,334±0,746	n.d.	n.d.	0,83±0,669	0,561±1,255	0,197
<b>2-Heptanon</b>	0,04±0,09 <sup>a</sup>	0,066±0,132 <sub>ab</sub>	n.d.	0,036±0,071 <sup>a</sup>	0,834±0,468 <sup>b</sup>	<b>0,006</b>
<b>2-Nonanone</b>	0,277±0,386	n.d.	n.d.	0,038±0,077	0,482±0,339	0,073
<b>Carvacrol</b>	3,006±1,3 <sup>ab</sup>	0,873±1,093 <sup>a</sup>	3,656±1,853 <sup>b</sup>	1,247±0,561 <sup>a</sup>	1,866±0,294 <sup>ab</sup>	<b>0,014</b>
<b>Carvone</b>	2,025±1,857	1,377±1,033	3,805±0,371	2,362±1,974	1,738±0,372	0,212
<b>Eugenol</b>	0,164±0,228	n.d.	n.d.	3,67±4,045	0,264±0,364	0,108
<b>Geraniol</b>	0,099±0,178	0,333±0,449	0,303±0,313	n.d.	0,183±0,08	0,107
<b>alfa-İyonon</b>	0,068±0,116 <sup>ab</sup>	0,125±0,166 <sub>ab</sub>	0,747±0,473 <sup>a</sup>	n.d. <sup>b</sup>	0,043±0,096 <sup>b</sup>	<b>0,022</b>
<b>Linalool</b>	2,421±0,945 <sup>b</sup>	0,711±0,359 <sup>ab</sup>	3,186±0,412 <sup>a</sup>	0,481±0,077	1,126±0,436 <sub>ab</sub>	<b>0,003</b>

alfa-terpineol	1,234±0,644 <sup>bc</sup>	0,455±0,309 <sup>ab</sup>	1,632±0,699 <sup>c</sup>	0,177±0,206 <sup>a</sup>	0,541±0,215 <sup>ab</sup>	<b>0,002</b>
----------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------

n.d.:saptanmadı, a-c: Aynı harfe sahip lokasyonlar arasında fark yoktur

#### 4. Sonuç

Bu çalışma ile Türkiye’de farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazların fizikokimyasal özellikleri ve aroma bileşimi araştırılmıştır. Fizikokimyasal özelliklerden meyve ağırlığı, meyve eni, suda çözünür kuru madde, toplam asitlik, renk değerleri ve antioksidan aktivite değerlerinin farklı lokasyonlar için ortalamaları arasındaki farklar önemli düzeyde bulunmuştur. Meyve eni ve meyve ağırlığı bakımında Salihli lokasyonunda yetiştirilen kirazlar diğerlerinden büyüktür. Renk değerleri için ise Yeşilyurt lokasyonunda yetiştirilen kirazlar koyu kırmızı renk ile diğerlerinden farklılaşmıştır. Toplam asitlik Kemalpaşa lokasyonunda en yüksek, SÇKM Salihli lokasyonunda en yüksek değerde bulunmuştur. Aroma bileşenlerinden ise 1-Oktanol, 1-Propanol, 2- (2-hidroksipropoksi), (E) -2-Heksen-1-ol-, Feniletıl Alkol, (E) -2-Heksenal-, (E, Z) -2, 6-nonadienal, alfa-İyonon, Linalool ve alfa-terpineol değerinin farklı lokasyonlarda yetiştirilen kirazlarda önemli derecede farklı olduğu bulunmuştur. Özellikle meyvemsi ve çiçeksi aromalara sahip bileşenler Yeşilyurt lokasyonunda yetiştirilen kirazlarda yüksek oranda tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda kirazların yetiştirildiği lokasyonun çeşitli kalite özellikleri üzerinde yüksek düzeyde etkisi olduğu değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın yapılacak olan diğer çalışmalara kaynak sağlayacağı düşünülmektedir.

#### Kaynakça

Ağlar, E., Ozturk, B., Guler, S. K., Karakaya, O., Uzun, S. ve Saracoglu, O. (2017). Effect of modified atmosphere packaging and ‘Parka’ treatments on fruit quality characteristics of sweet cherry fruits ( *Prunus avium* L. ‘0900 Ziraat’) during cold storage and shelf life. *Scientia Horticulturae*, 222(February), 162–168.

Bal, E. (2012). Effects of essential oil treatments combined with hot water treatment on improving postharvest life of sweet cherry. *Fruits*, 67(4), 285–291.

Başkaya, Z. (2009). Türkiye’de Kiraz Tarımının Coğrafi Esasları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26(26), 45–72.

Bieniek, A., Kaweckı, Z., Kopytowski, J. ve Zielenkiewicz, J. (2011). Yielding and fruit quality of Lithuanian sweet cherry cultivars grown under the climatic and soil conditions of Warmia. *Folia Horticulturae*, 23(2), 101–106.

Bitzios, M., Jack, L., Krzyzaniak, S. A. ve Xu, M. (2017). Country-of-origin labelling, food traceability drivers and food fraud: Lessons from consumers’ preferences and perceptions. *European Journal of Risk Regulation*, 8(3), 541–558.

Blažková, J., Hlušíčková, I. ve Blažek, J. (2002). Fruit weight, firmness and soluble solids content during ripening of Karešova cv. sweet cherry. *Hort. Sci.(Prague)*, 29(3), 92–98.

Crisosto, C. H., Crisosto, G. M. ve Metheney, P. (2003). Consumer acceptance of “Brooks” and “Bing” cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology*, 28(1), 159–167.

Çelik, Y. ve Saraltın, H. K. (2019). Türkiye’de Kiraz Üretiminin Yapısal Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4), 596–604.

Çetinbaş, M. ve Butar, S. (2013). Aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays maturation and improves fruit size and firmness of

cv. “0900 Ziraat” sweet cherry. *European Journal of Horticultural Science*, 78(3), 126–131.

Delice, A., Ekinci, N. A., Özdüven, F. F. ve Gür, E. (2012). Lapseki’de Yetiştirilen 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinin Kalite Özellikleri Ve Ekolojik Faktörler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Journal*, 9(3), 27–34.

Erbaş, D., Koyuncu, M. A., Özuso, F. Ve Onursal, C. E. (2018). Derim öncesi putresin uygulamasının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve kalitesi üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 151–156.

Eroğul, D. (2016). İzmir İlinde Yetiştirilen Bazı Önemli Kiraz Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(4), 579–585.

Esti, M., Cinquanta, L., Sinesio, F., Moneta, E. ve Di Matteo, M. (2002). Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. *Food Chemistry*, 76(4), 399–405.

Faniadis, D., Drogoudi, P. D. ve Vasilakakis, M. (2010). Effects of cultivar, orchard elevation, and storage on fruit quality characters of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae*, 125(3), 301–304.

Ferretti, G., Bacchetti, T., Belleggia, A. ve Neri, D. (2010). Cherry antioxidants: from farm to table. *Molecules*, 15(10), 6993–7005.

Girard, B. ve Kopp, T. G. (1998). Physicochemical Characteristics of Selected Sweet Cherry Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(2), 471–476.

Goksel, Z. ve Aksoy, U. (2017). Bazı Kiraz Çeşitlerinde Uygulanan Ön İşlemlerin Depolama Süresince Epikateşin ve Klorojenik Asit Miktarına Etkileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6, 207–214.

Goliáš, J., Němcová, A., Čaněk, A. ve Kolenčíková, D. (2007). Storage of sweet cherries in low oxygen and high carbon dioxide atmospheres. *Horticultural Science*, 34(1), 26–34.

Gonçalves, B., Landbo, A.-K., Knudsen, D., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Rosa, E. ve Meyer, A. S. (2004). Effect of Ripeness and Postharvest Storage on the Phenolic Profiles of Cherries ( *Prunus avium* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(3), 523–530.

Hayaloglu, A. A. ve Demir, N. (2015). Phenolic Compounds, Volatiles, and Sensory Characteristics of Twelve Sweet Cherry (*Prunus avium*L.) Cultivars Grown in Turkey. *Journal of Food Science*, 81(1), C7–C18.

Karoui, R., Martin, B. ve Dufour, É. (2005). Potentiality of front-face fluorescence spectroscopy to determine the geographic origin of milks from the Haute-Loire department (France). *Le Lait*, 85(3), 223–236.

Küden, A. (2000). Sweet cherry (*Prunus avium* L.) selection studies in the middle taurus mountains. *Acta Horticulturae içinde* (C. 522, ss. 117–121).

Küden, A. B. ve Küden, A. (2004). Cherry (*Prunus avium* L.) growing under subtropical conditions. *Acta Horticulturae içinde* .

Lee, S. E., Hwang, H. J., Ha, J. S., Jeong, H. S. ve Kim, J. H. (2003). Screening of medicinal plant extracts for antioxidant activity. *Life Sciences*.

Looney, N. E., Webster, A. D. ve Kupferman, E. M. (1996). Harvest and handling sweet cherries for the fresh market.

Cherries, Crop Physiology, Production and Uses. CAB International, Wallingford, UK, 424–441.

Muskovics, G., Felföldi, J., Kovács, E., Perlaki, R. ve Kállay, T. (2006). Changes in physical properties during fruit ripening of Hungarian sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Postharvest biology and technology*, 40(1), 56–63.

Öztürk, B., Küçük, E., Saraçoğlu, O. ve Yakup Özkan, K. Y. (2013). “0900 Ziraat” Kiraz Çeşidinin Meyve Kalitesi Ve Biyokimyasal İçeriği Üzerine Büyüme Düzenleyici Maddelerin Etkisi. Effect of Plant Growth Regulators on Fruit Quality and Biochemical Content of “0900 Ziraat” Sweet Cherry Cultivar., 10(3), 82–89.

Serradilla, Manuel Joaquín, Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Hernández, A., López-Corrales, M. ve Córdoba, M. D. G. (2012). Physicochemical and sensorial characterisation of four sweet cherry cultivars grown in Jerte Valley (Spain). *Food Chemistry*, 133(4), 1551–1559.

Singleton, V. L. ve Rossi, J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic. *American Journal of Enology and Viticulture*.

Sun, S. Y., Jiang, W. G. ve Zhao, Y. P. (2010). Characterization of the aroma-active compounds in five sweet cherry cultivars grown in Yantai (China). *Flavour and Fragrance Journal*.

Sütyemez, M. (2000). Bazı kiraz çeşitlerinde GA3 uygulamalarının meyve tutum ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Fen ve Mühendislik*, 3(1).

Wen, Y. Q., He, F., Zhu, B. Q., Lan, Y. Bin, Pan, Q. H., Li, C. Y., Wang, J. (2014). Free and glycosidically bound aroma compounds in cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 152, 29–36.

Wünsch, A. ve Hormaza, J. I. (2002). Molecular characterisation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) genotypes using peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] SSR sequences. *Heredity*, 89(1), 56–63.

Zhang, X., Jiang, Y. Mao, Peng, F. Tian, He, N. Bo, Li, Y. Ju, Zhao, D. Chao. (2007). Changes of Aroma Components in Hongdeng Sweet Cherry During Fruit Development. *Agricultural Sciences in China*.