


Topraksız kültürde yetiştirilen bazı maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin meyve kalite ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi

Determination of fruit quality and antioxidant properties of some blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars cultivated in soilless culture

Ayşe Vildan PEPE¹, Fatma YILDIRIM¹, Adnan Nurhan YILDIRIM¹, Civan ÇELİK²

¹İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye.

²İsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 10.04.2023 Accepted / Kabul: 30.05.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yüksek boylu maviyemiş Toplam fenolik Toplam flavonoid Antioksidan Pomolojik özellikler</p> <p>Keywords: High blueberry Total phenolic Total flavonoid Antioxidant Pomological features</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Ayşe Vildan PEPE aysepepe@isparta.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>Maviyemiş, yüksek antioksidan kapasiteleri ve diğer biyoaktif bileşiklerinden dolayı insan sağlığı bakımından yararlı olan meyve türlerinden birisidir. Çalışmada, Serik/Antalya bölgesinde saksıda ve topraksız tarım tekniği ile açıkta yetiştirilmiş ‘Camellia’, ‘Venture’ ve ‘Suzie Blue’ güney orjinli yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinin meyve kalite ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda hasat döneminde alınan meyve örneklerinde meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, meyve kabuk rengi (L*, a*, b*), suda çözünebilir kuru madde (ŞÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA), pH, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasitesi belirlenmiştir. Çeşitlerin meyve ağırlığı 2.52-3.28 g, meyve boyu 16.65-19.45 mm, meyve eni 13.33-14.34 mm, L* değeri 25.67-29.95, a* değeri 0.57-1.73, b* değeri -2.86 -1.86, ŞÇKM %9.60-10.23, TEA % 0.88-1.17, pH 3.58-3.70, toplam fenolik miktarı 205.50-273 mg GAE/100g, toplam flavonoid miktarı 169.80-215.40 mg catechin/100g ve toplam antioksidan kapasitesi ise %28.79-61,05 arasında saptanmıştır. Bu çalışmada, ‘Camellia’ çeşidinin en iri, parlak ve koyu renkli meyvelere ve en yüksek ŞÇKM, TEA ve pH, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasiteye (% 61.05) sahip olduğu görülmüştür.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>Blueberry is one of the fruit species that is beneficial for human health due to its high antioxidant capacity and other bioactive compounds. In this study, it was aimed to determine the fruit quality and antioxidant properties of ‘Camellia’, ‘Venture’ and ‘Suzie Blue’ southern origin high-tall blueberry cultivars grown in pots and open-air using soilless farming technique in Serik/Antalya region. For this purpose, fruit weight, fruit length, fruit width, fruit skin color (L*, a*, b*), total soluble solids content (TSS), titratable acidity (TA), pH, total phenolic content, total flavonoid and total antioxidant capacity were measured in fruit samples taken during the harvest period. Measurements taken varied depending on cultivars as follows; fruit weight 2.52-3.28 g, fruit length 16.65-19.45 mm, fruit width 13.33-14.34 mm, L* value 25.67-29.95, a* value 0.57-1.73, b* value -2.86 -1.86, TSS 9.60-10.23%, TA 0.88-1.17%, pH 3.58-3.70, total phenolic content 205.50-273 mg GAE/100 g, total flavonoid content 169.80-215.40 mg catechin/100 g, and total antioxidant capacity 28.79-61.05%. In this study, it was observed that the cultivar ‘Camellia’ had the largest, bright and dark colored fruits and the highest TSS, TA and pH, total phenolic and total flavonoid contents and total antioxidant capacity (%61.05).</p>
Cite/Atıf	Pepe, A.V., Yıldırım, F., Yıldırım, A.N., & Çelik, C. (2023). Topraksız kültürde yetiştirilen bazı maviyemiş (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) çeşitlerinin meyve kalite ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 28 (3), 513-521. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1280524

GİRİŞ

Maviyemiş, Fundagiller (Ericaceae) familyasına ait olup *Vaccinium* cinsine dahildir. İlman iklim kuşağına adapte olmuş, çok yıllık çalı formunda bir meyve türü olup, botanik olarak gerçek üzümler gurubunda yer almaktadır. Meyveleri küçük (0.7 ile 1.5 cm çapında) yumuşak, tatlı, aromalı ve koyu mavi renklidir. Asitli topraklarda (pH 4.2-5.5) yetişirler. Çok sayıdaki maviyemiş türü Kuzey Amerika, Avrupa, Asya ve Afrika'ya doğal olarak yayılmıştır (Ağaoğlu, 2006; Çelik, 2008; Sarııldız, 2008). Bazı maviyemiş (*Vaccinium spp.*) türlerinin anavatanı Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesidir (Çelik, 2008; 2012).

Kültürü yapılan maviyemişler Kuzey Amerika kökenlidir. Günümüzde ticari olarak yetiştirilen maviyemiş çeşitleri 1906 yılından itibaren ABD başlatılan seleksiyon ve melezleme çalışmalarıyla elde edilmiştir. 1920 yılında ABD'de yeni çeşitlerle ilk ticari bahçeler kurulmuştur (Gough, 1996). Ülkemize ise 2000'li yıllarda Rize'de başlamıştır.

Maviyemiş Dünya'da başta ABD ve Kanada olmak üzere Şili, Meksika, Hollanda, Peru, Polonya, Portekiz, İspanya gibi ülkelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir (FAO, 2021). Ülkemizde ise maviyemiş üretimi konusunda giderek artan bir ilgi mevcut olup, ülkemiz maviyemiş üretim alanlarının 2018 yılında 990 da alanda 375 ton, 2019 yılında 1055 da alanda 443 ton, 2020 yılında 2128 da alanda 1287 ton, 2021 yılında 4197 da alanda 2496 ton ve 2022 yılında 6613 da alanda 4305 ton üretim gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022). Böylelikle son beş yılda üretim alanları 6.7 katı, üretim miktarı ise 11.5 katı artmıştır.

Dünyada ticari olarak yetiştirilen yüksek boylu, alçak boylu ve tavşan gözü (rabbiteye) maviyemiş türleri olmasına rağmen en yaygın olan çeşitler yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) türü içinde yer almaktadır. Yüksek boylu maviyemiş son yıllarda Avrupa ve Türkiye'de ticari bir ürün haline gelmiştir. Yüksek pazarlanabilir fiyatları nedeniyle dikim alanları genişlemektedir.

Maviyemiş meyveleri taze meyve olarak, meyve suyu sanayisinde, ilaç sanayisinde, süt ve süt ürünleri teknolojisinde, kuru meyve teknolojisinde, meyveli ekmek, çörek, kek, puding ve pastalarda, meyve salatalarında, reçel, marmelat, jel ve konserve sanayisinde, çay ile şarap üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca süs bitkisi olarak kullanılabilen, yaprakları, kökleri, çiçek ve meyveleri ilaç ve kozmetik sanayisinde değerlendirilmektedir (Gough, 1996; Morazzoni & Magistretti, 1986).

Maviyemiş meyveleri yüksek antioksidan aktiviteye sahip vitaminler, antosiyaninler ve flavonoller, klorojenik asit ve prosiyanidinler gibi diğer fenolik bileşikler açısından zengindir (Kalt ve ark., 2020). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Maviyemişin insanlar için en sağlıklı beş gıdadan biri olduğunu onaylamıştır (Li ve ark., 2018). Maviyemiş toplam polifenol içeriğinin yarısından fazlası antosiyaninlerdir (Kuntz ve ark., 2017). Maviyemiş mavi renk oluşumundan sorumlu olan bulunan antosiyaninlerden delphinidin, malvidin, petunidin ve peonidin içermektedir (Pertuzatti ve ark., 2016).

Maviyemiş meyveleri antikanser, antioksidan, anti-enflamasyon, anti-obezite ve anti-diyabetik aktiviteleri içermektedir (Jiao ve ark., 2019). Örneğin meme, rahim ağzı, kolon ve prostat kanseri dahil olmak üzere çeşitli insan kanseri hücrelerinin büyümesinin engellenmesinde kullanıldığı bildirilmektedir (Morazzoni ve ark., 1986; Çelik, 2005; Kalt ve ark., 2007; Howell, 2009; Folmer ve ark., 2014).

Maviyemiş meyvenin iç ve dış kalitesini belirleyen parametrelerden tane ağırlığı, meyve şekil indeksi ve biyokimyasalların konsantrasyonu kalite standart göstergeleri olarak görülmektedir. Özellikle sağlık yararları sağlayan fenolik bileşikler ve yüksek antioksidan aktivite maviyemiş fonksiyonel bir gıda unvanını kazandırmaktadır (Milivojević ve ark., 2016).

Meyvelerinin tatlı, aromalı, çekici renk özelliğinin olması yanı sıra insan sağlığı üzerine olan yararlı etkileri tüketicilerin dikkatini çekmiş ve bu türe olan talebi artırmıştır (Laveffe ve ark., 2020; Petzold ve ark., 2016). Nitekim son yıllarda toprak pH'sının uygun olmadığı Akdeniz Bölgesinde, maviyemişin saksılar içerisinde standart topraksız tarım kültürü (pH ayarlı) şeklinde yetiştiriciliği popülerlik kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmada, Serik/Antalya bölgesinde saksıda ve topraksız tarım tekniği ile açıkta yetiştirilmiş üç maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)

çeşidinin ('Camellia', 'Venture' ve 'Suzie Blue') meyve kalite ve antioksidan özellikleri incelenerek karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2022 yılında, ISUBÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Özel bir firma tarafından Akdeniz Bölgesi'nde Antalya ili Serik ilçesinde topraksız tarım kültürü ile yetiştirilen ve sekiz yaşını tamamlamış 'Camellia', 'Venture' ve 'Suzie Blue' yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinin meyveleri materyal olarak kullanılmıştır.

Ölçüm ve analizler

Çalışma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 meyve olacak şekilde yürütülmüştür. Meyveler ticari hasat zamanında her çeşit için bitkinin farklı bölgelerinden hasat edilip, meyve ağırlığı hassas terazi (0.01 g'a duyarlı) yardımıyla g olarak belirlenmiştir. Meyve boyu, meyve eni 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas yardımı ile mm olarak ölçülmüştür. Meyve kabuk rengi, MİNOLTA CR-400 renk ölçer cihazı ile meyvelerin her iki tarafından ölçülüp, L*, a* ve b* cinsinden değerlendirilmiştir (Öztürk, 2012).

Hasat edilen meyveler temizlendikten sonra kabukları soyulmuş ve meyve suları filtre edilmiştir. Daha sonra meyve sularında dijital refraktometre yardımı ile SÇKM ve dijital pH metre yardımıyla meyve suyu pH'sı belirlenmiştir. Meyve suyundaki TEA miktarının belirlenmesi ise filtre edilen 10 ml meyve suyunun üzerine 100 ml'ye tamamlanincaya kadar saf su ilave edilmiş ve pH'sı 8.1 oluncaya kadar 0.1N NaOH ile titre edilmiştir. TEA % olarak tartarik asit cinsinden hesaplanmıştır (Öztürk ve ark., 2012; Çakır ve ark., 2021).

Toplam fenolik miktarı Singleton & Rossi'nin (1965) yöntemine göre Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak saptanmıştır. Spektrofotometrede okumalar 750 nm dalga boyunda yapılmıştır.

Toplam flavonoid içeriği Zhishen ve ark. (1999)'nin belirttiği yöntemle gerçekleştirilmiştir. Spektrofotometrede okumalar 510 nm dalga boyunda yapılmıştır.

Toplam antioksidan kapasitesi (DPPH) (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) Kumaran & Karunakaran (2006)'nin metoduna göre belirlenmiştir. Spektrofotometrede okumalar 517 nm dalga boyunda metanole karşı yapılmıştır (Çakır ve ark., 2021).

İstatistik analizler

Araştırma elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak Varyans analizine tabi tutulmuştur. Genotipler arasındaki önemli farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Verimliliğin ana bileşenlerinden biri olarak ele alınan ve önemli kalite parametrelerinden biri olan meyve iriliği pazarlanabilirliği artırdığı gibi elle hasat etkinliğini de sağlamaktadır (Milivojević ve ark., 2016). Çalışmada, incelenen çeşitlerin meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyuna ait elde edilen değerleri ve istatistik sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. Buna göre incelenen maviyemiş çeşitleri arasında meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eni bakımından istatistik anlamda önemli farklar belirlenmiştir ($p < 0.05$). Elde edilen verilere göre en yüksek meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eni 'Camellia' çeşidinde (sırasıyla 3.28 g, 19.45 mm ve 14.34 mm), en düşük değerleri ise 'Suzie' çeşidinde (sırasıyla 2.52 g, 16.65 mm ve 13.33 mm) belirlenmiştir. Akbulut ve ark. (2013), on adet maviyemiş çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada, meyve ağırlığını 0.948-1.846 g, meyve boyunu 8.76-11.58 mm ve meyve enini ise 10.13-15.56 mm arasında saptamışlardır. Gündüz ve ark. (2015) Amerika Birleşik Devletleri'nde 24 çeşit ile yürüttükleri çalışmada çeşit ve yıllara göre meyve ağırlığını 0.8-3.3 g arasında değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Aslan (2019) ise yapmış olduğu tez çalışmasında, dokuz adet maviyemiş çeşidinin meyve ağırlıklarını

ortalama 1.19-3.09 g, meyve boyunu 9.82-13.18 mm ve meyve enini 12.58-18.53 arasında belirlemiştir. Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Akbulut ve ark., 2013; Eke, 2017; Bozdağ, 2019). Buna göre çalışmadan elde edilen değerlerimiz yukarıdaki araştırmacıların değerlerinden yüksek veya yakın gerçekleşmiştir. Bu durumun genotip farklılığından ileri geldiği kuvvetle muhtemeldir. Nitekim maviyemişte yapılan bir çalışmada meyve ağırlığı (g), meyve çapı (mm), meyve boyu (mm) değişkenleri için "tür" ve "meyve iriliği" faktörleri arasında pozitif bir iki yönlü etkileşim olduğu bildirilmiştir (Radunz ve ark., 2017). Yine Aliman ve ark. (2020), maviyemiş çeşitlerinde yaptıkları çalışmada türler içerisindeki genotiplerin meyve ağırlıklarındaki farklılıkların büyüme mevsimleri arasındaki farklılıklardan daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar meyve iriliğinin araştırma yıllarındaki hava koşullarından etkilenebildiğini ve bu durumun çeşitlere göre değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Milivojević ve ark. (2016) ise hasat zamanının meyve fiziksel özellikleri üzerine etki ettiğini rapor etmişlerdir.

Çizelge 1. Maviyemiş çeşitlerine ait farklı çeşitlerin meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eni değerleri

Table 1. Fruit weight, fruit length, and fruit width values of different blueberry cultivars

Çeşit	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)
Venture	2.79 ± 0.235ab	17.00 ± 0.553b	14.23 ± 0.132a
Suzie	2.52 ± 0.123b	16.65 ± 0.260b	13.33 ± 0.323b
Camellia	3.28 ± 0.219a	19.45 ± 0.355a	14.34 ± 0.248a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p≤0.05).

Maviyemişte meyve kabuk rengi meyvelerin değerlendirilmesi, albenisi ve tüketici tercihleri açısından önemli olduğu kadar aynı zamanda içerdikleri pigmentler sayesinde de insan sağlığına olumlu etkilerde bulunmaktadır (Norberto, 2013). Çalışmada yer alan çeşitlere ait meyve kabuk renk özellikleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Buna göre maviyemiş çeşitleri arasında L* ve b* değerleri bakımından istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. L* değeri 25.67 ile 29.95 ve b* değeri -2.86 ile -1.86 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada daha koyu renkli ‘Camellia’ çeşidi en mavi renk değerine sahip olmuştur. Bu çeşidi Venture izlemiştir. a* değerinde ise çeşitler arasındaki farklar istatistik anlamda önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek kırmızı renk değeri ‘Venture’ çeşidinde (1.73), en düşük ise ‘Suzie’ (0.57) çeşidinde saptanmıştır. Benzer şekilde Aslan (2019), incelediği maviyemiş çeşitlerinin L* değerinin 25.03 (Jersey) ile 30.58 (Berkeley), a* değerinin 0.63 (Northland) ile 2.3 (Brigitta), b değerini ise -0.17 (Patriot) ile -2.68 (Bluegold) arasında değiştiğini saptamıştır. Buna karşın Saftner ve ark. (2008) 10 maviyemiş çeşidinin L* değerini 21.94 (Weymouth) ile 31.73 (Berkeley), a* değerini-0.78 (Elliott) ile-0.01(Coville) ve b* değerini-5.70 (Bluegold) ile -3.88 (Lateblue) arasında saptamıştır. Literatür sonuçlarında görülen farklılıkların çeşit, yetiştirme bölgesi, yetiştirme koşulları, hasat zamanı vb. nedenlerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 2. Maviyemiş çeşitlerine ait meyve kabuk L*, a* ve b* değerleri

Table 2. Fruit skin L*, a* and b* values of blueberry cultivars

Çeşit	L değeri	a değeri	b değeri
Venture	28.48 ± 0.650	1.73 ± 0.120a	-2.77 ± 0.027
Suzie	25.67 ± 3.000	0.57 ± 0.096b	-1.86 ± 0.539
Camellia	29.95 ± 0.678	0.97 ± 0.249b	-2.86 ± 0.487

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p≤0.05).

Çalışmada incelenen maviyemiş çeşitleri arasında SÇKM, TEA ve pH değerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir (p<0.05) (Çizelge 3). Bu özellikler bakımından ‘Camellia’ çeşidi en yüksek değerlere (sırasıyla %10.23, %1.17 ve 3.70) sahip olmuş ve diğer iki çeşit ile arasında önemli farklar saptanmıştır (Çizelge 3). SÇKM ve TEA içeriği

bakımından 'Venture' ile 'Suzie' çeşidi arasındaki farklar istatistik olarak önemsizken, pH içeriği bakımından ise önemli fark belirlenmiştir. Buna göre 'Suzie' çeşidi en düşük pH değeri (3.58) göstermiştir. Bu sonuçlar literatürde bildirilen sonuçlarla karşılaştırıldığında genelde paralellik göstermektedir. Nitekim farklı maviyemiş çeşitlerinde yapılan çalışmalarda Çelik (2003) SÇKM içeriğini %10.04-11.00 ve TEA içeriğini %0.96-1.59 arasında, Saftner ve ark. (2008) SÇKM içeriğini %10.6-13.2, TEA içeriğini %0.40- 1.27 ve pH değerini 2.5-3.4 arasında, Akbulut ve ark. (2013) SÇKM içeriğini %7.5-12.0 ve TEA içeriğini %0.318-0.532 arasında, Gündüz ve ark. (2015) çeşit ve yıllara göre SÇKM içeriğini %10.4-19.5, TEA içeriğini %0.5-2.0 ve pH değerini 2.9-3.9 arasında, Aslan (2019) SÇKM içeriğini %6.54-9.75, TEA içeriğini %0.62-1.42 ve pH değerini 2.66-3.13 arasında, Yörük (2019) SÇKM içeriğini %10.67-12.70 ve pH değerini 2.95-3.60 arasında saptamıştır.

Çizelge 3. Maviyemiş çeşitlerine ait meyvelerin SÇKM, TEA ve pH değerleri

Table 3. TSS, TA and pH values of fruits of blueberry cultivars

Çeşit	SÇKM (%)	TEA (%)	pH
Venture	9.60 ± 0.100b	0.88 ± 0.006b	3.58 ± 0.005c
Suzie	9.80 ± 0.100b	0.88 ± 0.006b	3.62 ± 0.010b
Camellia	10.23 ± 0.152a	1.17 ± 0.008a	3.70 ± 0.010a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p≤0.05).

Meyvede antioksidan durumu kalitenin önemli bir parametresidir ve sağlığı koruyucu bir faktör olarak önemli bir rol oynamaktadır. Çevresel koşullardan çok genotipten etkilenen fenolik maddeler önemli bir antioksidan kaynağıdır (Gündüz & Özdemir, 2014; Aliman ve ark., 2020; Demir & Başayığit, 2022). Maviyemiş içermiş olduğu çok yüksek şeker, organik asit ve fenolik antioksidan içeriği ile karakterize edilen fonksiyonel gıda olarak görülmektedir (Milivojevic ve ark., 2015). Bu çalışmada maviyemiş çeşitlerine ait toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve toplam antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4'de sunulmuştur. Çeşitler arasında toplam flavonoid ve toplam fenolik madde miktarı bakımından istatistik anlamda önemli fark çıkmamıştır. Bununla birlikte en yüksek toplam fenolik ve toplam flavonoid miktarı 'Camellia' çeşidinde (sırasıyla 215.40 mg catechin/100g ve 273 mg GAE/100g) belirlenmiştir. Toplam antioksidan kapasite bakımından çeşitler arasında önemli fark saptanmıştır. En yüksek toplam antioksidan kapasite 'Camellia' (%61.05) çeşidinde bulunmuştur. Bu çeşit diğer iki çeşitten ortalama iki katı daha fazla toplam antioksidan kapasiteye sahip olmuştur. Bu çeşidi sırasıyla Suzie (%32.17) ve Venture (%28.79) çeşitleri izlemiştir. Çalışma sonuçları bazı literatür bildirişleri (Li ve ark., 2017; Marinova ve ark., 2005; Wang ve ark., 2017) ile benzerlik gösterirken bazı literatür sonuçlarından (Bunea ve ark., 2011; Fredes ve ark., 2014) farklılık arz etmiştir. Nitekim meyvelerin biyokimyasal içerikleri genotip, ekoloji, yetiştirme tekniği, hasat zamanı ve analiz yöntemine göre değişkenlik göstermektedir (Aliman ve ark., 2020; Giovanelli & Buratti, 2009; Gündüz ve ark., 2015).

Çizelge 4. Maviyemiş çeşitlerine ait meyvelerin toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite değerleri

Table 4. Total phenolic, total flavonoid and total antioxidant capacity values of fruits of blueberry cultivars

Çeşit	Toplam Fenolik (mg GAE/100g)	Toplam Flavonoid (mg catechin/100g)	Toplam Antioksidan Kapasite (%)
Venture	224.69 ± 2.230	169.80 ± 32.900	28.79 ± 1.309b
Suzie	205.50 ± 22.300	172.70 ± 17.700	32.17 ± 1.552b
Camellia	273.00 ± 41.000	215.40 ± 9.140	61.05 ± 1.150a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p≤0.05).

Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi (Serik/Antalya) ekolojisinde, topraksız tarım kültürde yetiştirilmiş 'Camellia', 'Venture' ve 'Suzie Blue' güney orjinli yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinin meyvelerinde bazı kalite ve antioksidan özellikleri incelenmiştir.

Sonuçta, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, SÇKM, TEA, pH ve toplam antioksidan kapasite bakımından 'Camellia' öne çıkan çeşit olmuştur. Bu çeşit daha iri, parlak ve koyu mavi renkli meyveler vermiş olup, fenolik madde ve antioksidan kapasitesi daha yüksek bulunmuştur.

Yaşamın birçok alanında kullanılan ve son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar ile popüleritesi artan bu meyve türü için ülkemizde daha fazla çalışmanın yapılması gereklidir.

TEŞEKKÜRLER

Katkılarından dolayı meslektaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Ayfer Hız'a teşekkür ederiz. Bilen Agro Tarım Ticaret Enerji A.Ş. teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akbulut, M., Baykal, H., & Şavşatlı, Y. (2014). Rize ili sütlüce köyü ekolojik koşullarında farklı maviyemiş çeşitleri (*Vaccinium corymbosum* L.) ve yöreden selekte edilen çay üzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) tiplerinin fenolojik, pomolojik ve agronomik özelliklerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2, 49-54.
- Ağaoğlu, Y.S. (2006). Türkiye'de üzümü meyvelerin bugünkü durumu ve geleceği. II. *Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu*, 14 (16), 1-7.
- Aslan, N.Y. (2019). Giresun ili Bulancak ilçesinde yetiştirilen bazı maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin pomolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 84 s.
- Aliman, J., Michalak, I., Busatlic, E., Aliman, L., Kulina, M., Radovic, M., & Hasanbegovic, J. (2020). Study of the physicochemical properties of highbush blueberry and wild bilberry fruit in central Bosnia. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44 (2), 156-168. <https://doi.org/10.3906/tar-1902-36>
- Bozdağ, M.M. (2019). Ülkemizde bulunan bazı vaccinium türlerinin morfolojik ve pomolojik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim Dalı, 51 s.
- Bunea, A., Rugina, O.D., Pintea, A.M., Sconța, Z., Bunea, C.I., & Socaciu, C. (2011). Comparative polyphenolic content and antioxidant activities of some wild and cultivated blueberries from Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39 (2), 70-76. <https://doi.org/10.15835/nbha3926265>
- Çakır, M., Yıldırım, A., Çelik, C., & Esen, M. (2021). Farklı bitki büyüme düzenleyici maddelerin Jeromine elma çeşidinde kalite ve biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36 (3), 478-487. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.936081>

- Çelik, H. (2003). Bazı yüksek çalı yabanmersini çeşitlerinin Rize'deki performanslarının saptanması üzerine araştırmalar. *I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 23-25.
- Çelik, H. (2008). Maviyemiş (Yaban Mersini, Likapa) Yetiştiriciliği El Kitabı. Artvin'de Yaban Mersini (Likapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, DOKAP LDI-172, Artvin, 67.
- Demir, S., & Başayığit, L. (2022). Classification of some biochemical properties with J48 classification tree algorithms in hyperspectral data. *Veri Bilimi*, 5 (2), 20-28.
- Eke, İ. (2017). Bazı yabancı *Vaccinium* ve *Rubus* türlerinde antioksidan, fitokimyasal ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim Dalı, 54 s.
- FAO (2021). FAO (Dünya Tarım Örgütü Web Sayfası). <http://www.fao.org>.
- Folmer, F., Basavaraju, U., Jaspars, M., Hold, G., El-Omar, E., Dicato, M., & Diederich, M. (2014). Anticancer effects of bioactive berry compounds. *Phytochemistry Reviews*, 13, 295-322. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202014000100005>
- Fredes, C., Montenegro, G., Zoffoli, J.P., Santander, F., & Robert, P. (2014). Comparison of the total phenolic content, total anthocyanin content and antioxidant activity of polyphenol-rich fruits grown in Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*, 41 (1), 49-60. <https://doi.org/10.1007/s11101-013-9319-z>
- Gündüz, K., & Özdemir, E. (2014). The effects of genotype and growing conditions on antioxidant capacity, phenolic compounds, organic acid and individual sugar of strawberry. *Food Chemistry*, 155, 298-303. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.064>
- Gündüz, K., Serçe, S., & Hancock, J.F. (2015). Variation among highbush and rabbiteye cultivars of blueberry for fruit quality and phytochemical characteristics. *Journal of Food Composition and Analysis*, 38, 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.09.007>
- Gough, R.E. (1996). 'Blueberries, North and South. In: *small fruits in the home garden* (Eds., Gogh, R.E. and Poling, E.B)', The Haworth Pres Inc. 10 Alice Street, Binghamton NY 1 3904-1580, USA, 71-106. https://doi.org/10.1300/J065v04n01_03
- Giovanelli, G., & Buratti, S. (2009). Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chemistry*, 112 (4), 903-908. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.066>
- Howell, A.B. (2008, July). Update on health benefits of cranberry and blueberry. *IX International Vaccinium Symposium*, 810 (pp. 779-785).
- Jiao, X., Wang, Y., Lin, Y., Lang, Y., Li, E., Zhang, X., & Li, B. (2019). Blueberry polyphenols extract as a potential prebiotic with anti-obesity effects on C57BL/6 J mice by modulating the gut microbiota. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 64, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2018.07.008>
- Kalt, W., Joseph, J.A., & Shukitt-Hale, B. (2007). Blueberries and human health: a review of current reseach. *Journal of the American Pomological Society*, 61 (3), 151.
- Kalt, W., Cassidy, A., Howard, L.R., Krikorian, R., Stull, A.J., Tremblay, F., & Zamora-Ros, R. (2020). Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins. *Advances in Nutrition*, 11 (2), 224-236. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz065>
- Kuntz, S., Kunz, C., & Rudloff, S. (2017). Inhibition of pancreatic cancer cell migration by plasma anthocyanins isolated from healthy volunteers receiving an anthocyanin-rich berry juice. *European Journal of Nutrition*, 56, 203-214. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1070-3>
- Lavefve, L., Howard, L.R., & Carbonero, F. (2020). Berry polyphenols metabolism and impact on human gut microbiota and health. *Food & Function*, 11 (1), 45-65. <https://doi.org/10.1039/C9FO01634A>

- Li, D., Li, B., Ma, Y., Sun, X., Lin, Y., & Meng, X. (2017). Polyphenols, anthocyanins, and flavonoids contents and the antioxidant capacity of various cultivars of highbush and half-high blueberries. *Journal of Food Composition and Analysis*, 62, 84-93. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.03.006>
- Li, X., Liu, H., Lv, L., Yan, H., & Yuan, Y. (2018). Antioxidant activity of blueberry anthocyanin extracts and their protective effects against acrylamide-induced toxicity in HepG2 cells. *International Journal of Food Science & Technology*, 53 (1), 147-155. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13568>
- Marinova, D., Ribarova, F., & Atanassova, M. (2005). Total phenolics and flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40 (3), 55-260.
- Morazzoni, P., & Magistretti, M.J. (1986). Effects of *Vaccinium myrtillus* anthocyanosides on prostacyclin like activity in rat arterial tissue. *Fitoter*, 42, 11-14.
- Milivojevic, J., Radivojevic, D., Nikolic, M., & Dragisic Maksimovic, J. (2015). Changes in fruit quality of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) during the ripening season. *III Balkan Symposium on Fruit Growing*, 1139 (pp. 657-664). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1139.113>
- Norberto, S., Silva, S., Meireles, M., Faria, A., Pintado, M., & Calhau, C. (2013). Blueberry anthocyanins in health promotion: A metabolic overview. *Journal of Functional Foods*, 5 (4), 1518-1528. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.015>
- Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Çekiç, Ç., & Kılıç, K. (2012). Red chief elma çeşidinde aminoethoxyvinylglycine'nin (avg) ve naftalen asetik asit'in (NAA) hasat önu döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (3), 120-126. <https://doi.org/10.7161/anajas.2012.273.120>
- Pertuzatti, P.B., Barcia, M.T., Rebello, L.P.G., Gómez-Alonso, S., Duarte, R.M.T., Duarte, M.C.T., & Hermosín-Gutiérrez, I. (2016). Antimicrobial activity and differentiation of anthocyanin profiles of rabbiteye and highbush blueberries using HPLC–DAD–ESI–MSn and multivariate analysis. *Journal of Functional Foods*, 26, 506-516. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.07.026>
- Moreno, J., Gonzales, M., Zúñiga, P., Petzold, G., Mella, K., & Munoz, O. (2016). Ohmic heating and pulsed vacuum effect on dehydration processes and polyphenol component retention of osmodehydrated blueberries (cv. Tifblue). *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 36, 112-119. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.06.005>
- Radunz, A.L., Scheunemann, L.C., Kröning, D.P., Radunz, M., Pelizza, T.R., Dal Bosco Ducatti, R., Tramontin, M.A., & Tironi, S.P. (2017). Size and attributes of development of fruit blueberry. *Academia Journal of Agricultural Research*, 5 (9), 251-254. <http://doi.org/10.15413/ajar.2017.0508>
- Saftner, R., Polashock, J., Ehlenfeldt, M., & Vinyard, B. (2008). Instrumental and sensory quality characteristics of blueberry fruit from twelve cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 49 (1), 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.01.008>
- Singleton, V.L., & Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16 (3), 144-158.
- Sarıyıldız, T. (2008). Ekoloji ve Toprak Bilgisi. Artvin'de Yaban Mersini (Likapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, Ders Notu, DO-KAP LDI-172, Artvin, 82.
- TÜİK (2022). TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu Web Sayfası). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504>
- Wang, H., Guo, X., Hu, X., Li, T., Fu, X., & Liu, R.H. (2017). Comparison of phytochemical profiles, antioxidant and cellular antioxidant activities of different varieties of blueberry (*Vaccinium* spp.). *Food Chemistry*, 217, 773-781. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.002>
- Yörük, G. (2019). Uludağ'da yetiştirilen bazı yaban mersini çeşitlerinin fenolik bileşiklerinin ve antioksidant kapasitelerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 86 s.

Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64 (4), 555-559. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2)