



Antalya Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen 4 Avokado (*Persea americana* Mill.) Çeşidinin Meyve Özellikleri ile Farklı Dokularının Bazı Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi

Determination of Fruit Characteristics and Some Biochemical Contents of Different Tissues of 4 Avocado (*Persea americana* Mill.) Cultivarss Grown in Antalya Ecological Conditions

Civan ÇELİK¹, Selçuk BİNİCİ², Adnan Nurhan YILDIRIM³, Bekir ŞAN⁴
Fatma YILDIRIM⁵, Süleyman BAYRAM⁶

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta
• civancelik@isparta.edu.tr • ORCID > 0000-0002-1696-5902

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta
• d.selcukbinici@gmail.com • ORCID > 0000-0002-2373-3990

³Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta
• adnanyildirim@isparta.edu.tr • ORCID > 0000-0003-2526-040X

⁴Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta
• fatmayildirim@isparta.edu.tr • ORCID > 0000-0001-7304-9647

⁵Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta
• bekirsan@isparta.edu.tr • ORCID > 0000-0002-2373-3990

⁶Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya
• stymnbayram@gmail.com • ORCID > 0000-0001-8476-6553

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 17 Haziran / June 2022

Kabul Tarihi / Accepted: 13 Aralık / December 2022

Yıl / Year: 2023 | **Cilt – Volume:** 38 | **Sayı – Issue:** 1 | **Sayfa / Pages:** 173-186

Atıf/Cite as: Çelik, C., Binici, S., Yıldırım, A.N., Şan, B., Yıldırım, F., ve Bayram, S. "Antalya Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen 4 Avokado (*Persea americana* Mill.) Çeşidinin Meyve Özellikleri ile Farklı Dokularının Bazı Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi" Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 38(1), Şubat 2023: 173-186.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Civan ÇELİK

ANTALYA EKOLOJİK KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN 4 AVOKADO (PERSEA AMERICANA MILL.) ÇEŞİDİNİN MEYVE ÖZELLİKLERİ İLE FARKLI DOKULARININ BAZI BİYOKİMYASAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZ:

Dünyada meyvesi yenen ürünlerin tarımsal üretimi yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Bu ürünler içerisinde avokado da yer almaktadır. Avokadonun çoğunlukla meyve eti tüketilmekte ve yan ürünleri (meyve kabuğu, tohumu vb.) israf edilmektedir. Fakat bu ürünlerin kimyasal bileşenler açısından zengin olduğu ve değerlendirilmesi gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır. Özellikle avokado tohumlarının bol miktarda antioksidan madde içerdiği ve son yıllarda çay olarak tüketiminin arttığı gözlenmiştir. Bu nedenle çalışmada, Antalya ilinin Alanya ilçesinde yetiştirilen “Bacon”, “Fuerte”, “Zutano” ve “Hass” avokado çeşitlerinin meyve özelliklerinin ve farklı dokularının (meyve, yaprak ve tohum) biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Meyve ağırlığı 253.9 g ile 123.0 g, meyve eni 68.0 mm ile 56.4 mm, meyve boyunun 107.9 mm ile 77.9mm, tohum ağırlığının 39.5 g ile 20.7 g, tohum eninin 31.9 mm ile 26.5 mm, tohum boyunun 51.3 mm ile 31.9 mm ve meyve eti sertliğinin 20.3 N ile 14.1 N arasında değiştiği tespit edilmiştir. Fiziksel görünüş olarak değerlendirildiğinde “Zutano” çeşidine ait meyvelerin diğer çeşitlerden daha parlak olduğu saptanmıştır. “Bacon” ve “Hass” çeşitlerine ait meyvelerin daha mat bir görüntüye sahip olduğu, renk değerlerinin de en düşük sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Meyve hasat kriterleri arasında yer alan suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri incelendiğinde tüm çeşitlerin birbirine yakın asitlik değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Araştırma bulgularında meyve özellikleri ve biyokimyasal içerik bakımından “Bacon” çeşidi öne çıkarken diğer çeşitlerin de tüketim için uygun besin kaynağı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırma bulgularının konu ile ilgili yapılacak sonraki çalışmalar, tüketim, yetiştiricilik ve sağlık ile ilgili soruların cevabı için de uygun bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan Aktivite “Bacon”, Pomolojik Özellikler, Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid Madde.



DETERMINATION OF FRUIT CHARACTERISTICS AND SOME BIOCHEMICAL CONTENTS OF DIFFERENT TISSUES OF 4 AVOCADO (*PERSEA AMERICANA* MILL.) CULTIVARSS GROWN IN ANTALYA ECOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT

Agricultural production of the products whose fruit is eaten is widely carried out in the world. These products include avocado. Mostly fruit pulp of avocado is consumed and its by-products (fruit peel, seeds, etc.) are wasted. However, it has been frequently emphasized that these products are rich in chemical components and should be evaluated. It has been observed that especially avocado seeds contain plenty of antioxidant contents and their consumption as tea has increased in recent years. Fruit weight 253.9 g to 123.0 g, fruit width 68.0 mm to 56.4 mm, fruit length 107.9 mm to 77.9 mm, seed weight 39.5 g to 20.7 g, seed width 31.9 mm to 26.5 mm, seed length 51.3 mm to 31.9 mm, and fruit firmness of it was determined to vary between 20.3 N and 14.1 N. When evaluated in terms of physical appearance, it was determined that the fruits of the “Zutano” variety were brighter than the other cultivars. It was determined that the fruits of “Bacon” and “Hass” cultivars had a duller appearance and the color values gave the lowest results. When total soluble sugar contents, titratable acidity and pH values, which are among the fruit harvest criteria, were examined, it was determined that all varieties had acidity values close to each other. In the research findings, while the “Bacon” cultivar is out in terms of fruit characteristics and biochemical content, it has been determined that other cultivars are suitable food sources for consumption. In addition, it is thought that the research findings will be a suitable source for future studies on the subject, and answers to questions about consumption, agriculture, and health.

Keywords: Antioxidant Activity “Bacon” Pomological Properties, Total Phenolic Content, Total Flavonoid Content.



1. GİRİŞ

Avokado (*Persea americana* Mills), Amerika ve Güney Asya orjinli olup, Lauraceae familyasına ait çift çekenekli bir bitki türüdür (Yahia, 2011). Yüksek lipit içeriği ile gıda, farmasötik ve kozmetik gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca çeşitli hastalıklar için geleneksel tıpta da kullanıldığı bilinmektedir (Mensah ve ark. 2009). Avokado karbonhidrat, yağ, protein, lif, mineral ve diğer çeşitli biyoaktif bileşikler açısından zengin bir besin kaynağıdır (Araujo ve ark., 2020). Hidroksisülinamik asitler, hidroksibenzoik asitler, organik asitler, fenolik-al-

kol türevleri, flavonoidler gibi bileşikler de içerdiği farklı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Obob ve ark., 2016; Fitriani Abubaka ve ark., 2017; Figueroa ve ark., 2018; Alkhalf ve ark., 2019). Olgun avokado meyvesi vitaminler, mineraller, potasyum, fosfor, magnezyum ve demir içermektedir. Ayrıca antioksidan ve radikal süpürücü aktiviteler sergileyen E vitamini, karotenoidler ve steroller dahil olmak üzere yüksek seviyelerde lipofilik, biyoaktif fitokimyasallar da içermektedir (Lee ve ark., 2004). Tüm bu besin içerikleri çeşide, olgunluk derecesine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir (Schaffer ve ark., 2013).

Atılan avokado yan ürünlerinin, kimyasal bileşenler açısından zengin olduğu ve değerlendirilmesi gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır. Ayrıca avokado meyvesinin içerdiği biyoaktif bileşiklerin oksidatif stresi ve inflamatuvar süreçleri azalttığı, kanser hücrelerini nötralize ettiği bildirilmiştir (Melgar ve ark., 2018; Tremocoldi ve ark., 2018; Ramos Athaydes ve ark., 2019). Avokado tohumları tek başına toplam meyve ağırlığının neredeyse %25'ini oluşturmada ve meyve tüketildikten sonra çoğu zaman atılmaktadır. Oysaki tohumların polifenoller açısından zengin olduğu ve yüksek antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir (Raymond Chia ve Dykes, 2010).

Fenolik bileşikler, meyve ve sebzelerde en çok çalışılan fitokimyasallar grubunu oluşturmaktadır (Domínguez- Avila ve ark., 2017; Septiembre-Malaterre ve ark., 2018). Fenolik maddeler avokado kabuk ve tohumunda bol miktarda bulunmaktadır (Rodríguez-Carpena ve ark., 2011). Özellikle fenolik asitler, flavonoidler ve tanenler avokado meyvesinde en çok bulunan fenolik bileşikler arasında yer almaktadır (Di ve ark., 2017; Tremocoldi ve ark., 2018). Bu bileşiklerden biri olan flavonoidler, vakuollere ek olarak mezofilik hücrelerin çekirdeğinde ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşum bölgelerinde bulunmaktadır (Kumar ve Pandey, 2013). Fenolik asitlere benzer şekilde avokado meyvesindeki flavonoidler, güçlü serbest radikal stabilizatörleri olarak işlev görmektedir (Burda ve Oleszek, 2001). Örneğin, taksifolin, rutin, quersetin gibi bileşiklerin DPPH'ı (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) %94 oranında nötralize ettiği bilinmektedir (Burda ve Oleszek, 2001). İçerdiği fenolik ve antioksidan maddelerden dolayı avokado tıp, eczacılık, kozmetik ve gıda sanayisinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu araştırma, Antalya ilinin Alanya ilçesinde yetiştirilen "Bacon", "Fuerte", "Zutano" ve "Hass" avokado çeşitlerinin farklı dokularının (meyve, yaprak ve tohum) pomolojik ve biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.2.1. Çalışmada İncelenen Pomolojik Özellikler

Analizler 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 12 meyve olacak şekilde toplamda 144 adet meyvede gerçekleştirilmiştir. Çalışmada meyve eni (mm), meyve boyu (mm), tohum eni (mm) ve tohum boyu (mm) dijital kumpas ile ortalama meyve ağırlığı (g) ve tohum ağırlığı (g) dijital tartı ile meyve eti sertliği (N) dijital penetrometre ile ve meyve kabuk rengi dijital refraktometre ile ölçülmüştür (Öztürk ve ark., 2013; Butar, 2013).

2.2.2. Çalışmada İncelenen Biyokimyasal Analizler

Çalışma kapsamında çeşitlerin meyve dokularından elde edilen meyve suyundan, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), pH, titre edilebilir asit (TEA) miktarları, meyve, tohum ve yaprak dokularından elde edilen ekstraktlarda ise toplam fenolik, toplam flavonoid madde ve DPPH süpürücü aktivite belirlenmiştir. Ekstraksiyon işlemi Singleton ve Rossi (1965)'nin belirttiği yöntem modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Buna göre 2 g örnek tartılmış ve 10 ml %60 etanol (EtOH) içerisinde homojenitör yardımıyla parçalanmıştır. Daha sonra elde edilen edilen homojenat ultrasonik banyoda 15 dakika inkübasyona tabi tutulmuş ve ardından 4000 g'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Tüp içerisinde kalan katı kısım üzerine tekrar 10 ml %60 EtOH eklenmiş ve yukarıdaki aşamalar takip edilmiştir.

2.2.2.1. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM %)

Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı Öztürk ve ark. (2013) ve Butar (2013) tarafından belirtilen yöntemle belirlenmiştir.

2.2.2.2. Meyve Suyunun pH'sı

Çeşitlerden elde edilen meyve sularının pH'sı dijital pH metre yardımıyla ölçülmüştür (Öztürk ve ark., 2013; Butar, 2013).

2.2.2.3. Meyve Suyunda Titre Edilebilir Asit Miktarının Belirlenmesi (%)

Titre edilebilir asitlik miktarı Öztürk ve ark. (2013) tarafından belirtilen yöntemle belirlenmiştir.

2.2.2.4. Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Belirlenmesi (Mg Gallik Asit Eşdeğeri (GAE) 100g⁻¹)

Toplam fenolik miktarı Singleton ve Rossi (1965)'nin belirttiği Folin-Ciocalteu yöntemine göre belirlenmiştir.

2.2.2.5. Toplam Flavonoid İçeriği (mg kateşin/100g⁻¹)

Toplam flavonoid içeriği Zhishen ve ark. (1999) tarafından belirtilen yöntemle göre belirlenmiştir.

2.2.2.6. DPPH Süpürücü Aktivite (mg Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasite (TE) 100g⁻¹)

DPPH süpürücü aktivite Braca vd. (2001) tarafından bildirilen DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

2.2.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada tüm analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Minitab paket programı (MINITAB 17 inc) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile belirlenmiş ve farklı harfler ile gösterilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Avokado meyvesinin çeşitlere göre meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), tohum ağırlığı (g), tohum eni (mm), tohum boyu (mm) ve meyve eti sertliği (N) Çizelge 1'de sunulmuş ve çeşitler arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemli olduğu ($p < 0.05$) saptanmıştır. Araştırmada, en yüksek meyve ağırlığının "Bacon" (235.9 g) ve "Fuerte" (213.6 g) çeşitlerinde en düşük meyve ağırlığının ise "Hass" (123.0 g) çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Kaplankıran ve Tuzcu (1994), Toplu ve ark. (1998) ve Shepherd (1984) avokado meyvelerinin ağırlıklarının 100 g ile 300 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla araştırmacıların verileri, çalışmamızda elde edilen veriler ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde en yüksek meyve eni "Bacon" (65.6 mm) ve "Fuerte" (68.0 g) çeşitlerinde en düşük meyve eni ise "Hass" (56.4 mm) çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırmada en uzun meyvelerin "Bacon" (104.2 mm) ve "Zutano" (107.9 mm) çeşitlerine en kısa meyvenin ise "Hass" (77.9 mm) çeşidine ait olduğu tespit edilmiştir. Bayram ve Demirkol (2003) çalışmalarında meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve enini "Bacon" çeşidinde sırasıyla, 257.42 g, 105.05 mm, 69.14 mm, "Fuerte" çeşidinde sırasıyla, 295.79 g, 129.09 mm, 69.93 mm, "Hass" çeşidinde sırasıyla, 164.31 g, 91.82 mm, 61.13 mm ve "Zutano" çeşidinde 286.57 g, 118.74 mm, 70.98 mm olarak tespit etmişlerdir. Avoka-

do çeşitlerinin meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyunun çeşide ve yetiştirme koşullarına göre farklılık gösterebileceği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Young ve Lee, 1978; Zilkah ve Klein 1987; Undurraga ve ark., 1987; Olaeta ve ark., 2007; Bayram ve Aşkın, 2006; Bayram ve ark., 2016). En yüksek tohum ağırlığı ve tohum boyu yine “Bacon” ve “Zutano” çeşitlerinde (sırasıyla, 39.5 g ve 48.0 mm) en düşük tohum ağırlığı ve tohum boyunun “Hass” çeşidinde (sırasıyla, 20.7 g ve 31.9 mm) olduğu belirlenmiştir. Tohum eni bakımından çeşitler incelendiğinde “Bacon” ve “Fuerte” çeşitlerinin tohumlarının diğer çeşitlere kıyasla daha enli olduğu (31.9 mm ve 29.7 mm) saptanmıştır. “Zutano” meyvesinin tohum boyu en uzunlar arasında yer alsada tohum eninin diğer çeşitlere kıyasla daha düşük olduğu (28.4 mm) tespit edilmiştir. En düşük tohum eni “Hass” çeşidinde elde edilse de (26.5 mm) istatistiksel olarak incelendiğinde “Zutano” çeşidi ile aynı istatistik grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Tüm pomolojik özellikler bakımından en düşük değerlerin elde edildiği “Hass” çeşidinde, meyve etinin diğer çeşitlere kıyasla daha sert olduğu (20.3 N) saptanmıştır.

Çizelge 1. Avokado çeşitlerinin meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), tohum ağırlığı (g), tohum eni (mm), tohum boyu (mm) ve meyve eti sertliği (N)

Table 1. Fruit weight (g), fruit width (mm), fruit length (mm), seed weight (g), seed width (mm), seed length (mm) and fruit firmness (N) of avocado cultivars

Çeşitler	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Tohum Ağırlığı (g)	Tohum Eni (mm)	Tohum Boyu (mm)	Meyve Eti Sertliği (N)
“Bacon”	235.9 a	65.6 ab	104.2 ab	39.5 a	31.9 a	48.0 a	14.1 c
“Fuerte”	213.6 a	68.0 a	102.5 b	29.2 b	29.7 ab	40.5 b	19.4 ab
“Zutano”	185.0 b	60.0 bc	107.9 a	33.6 ab	28.4 bc	51.3 a	16.8 bc
“Hass”	123.0 c	56.4 c	77.9 c	20.7 c	26.5 c	31.9 c	20.3 a

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Avokado meyvelerinin çeşitlere göre renk, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Araştırmada incelenen L^* değeri parlaklığı, a^* değeri kırmızılık ve yeşilliği, b^* değeri ise sarılık ve maviliği belirtmektedir (Üren, 1999). En yüksek L^* , a^* ve b^* değerleri “Zutano” çeşidinde elde edilmiştir (sırasıyla, 44.5-19.5-30.0). Dolayısıyla fiziksel görünüş olarak değerlendirildiğinde “Zutano” çeşidine ait meyvelerin diğer çeşitlerden daha parlak olduğu tespit edilmiştir. “Bacon” ve “Hass” çeşitlerine ait meyvelerin daha mat bir görüntüye sahip olduğu renk değerlerinin de en düşük sonuçlar verdiği saptanmıştır. Meyve hasat kriterleri arasında yer alan SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri incelendiğinde tüm çeşitlerin birbirine yakın asitlik değerlerine sahip olduğu belirlense de aralarındaki küçük farkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). En yüksek SÇKM içeriği “Zutano” çeşidinde (%10.3) en düşük ise “Hass” çeşidinde

(%7.5) elde edilmiştir. Martínez-Hernández ve ark. (2013), hasattan sonra SÇKM miktarında çeşitler arasında değişmelerin olduğunu bu değişimin metabolik aktivite sonucunda, SÇKM'nin solunumda kullanılmasına bağlamışlardır. Titre edilebilir asitlik değerleri incelendiğinde “Fuerte” çeşidinin en yüksek (%0.091) “Hass” ve “Bacon” çeşitlerinin en düşük (sırasıyla, %0.083 ve %0.083) titre edilebilir asitlik değerlerine sahip oldukları saptanmıştır. Özdemir ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada en yüksek pH ve titre edilebilir asit miktarlarını “Hass” çeşidinde en düşük ise “Zutano” çeşidinde elde etmişlerdir. Çalışmamızda ise “Fuerte” çeşidinin en yüksek asitlik derecesine, “Hass” ve “Bacon” çeşitlerinin ise en düşük asitlik derecesine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu farklılığın, hasat zamanı ve olgunluk derecesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Echeverria ve Valich, 1989; Doğan ve ark., 2017) Meyve suyu pH değerleri kıyaslandığında “Fuerte” ve “Zutano” çeşitlerine ait meyvelerinin daha asidik oldukları (7.0) belirlenmiştir.

Çizelge 2. Avokado meyvelerinin L, a, b, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri

Table 2. L, a, b TSS, titratable acidity and pH values of avocado fruits

Çeşitler	L	a	b	SÇKM (%)	Titre Edilebilir Asitlik (%)	pH
“Bacon”	32.9 c	12.3 c	16.1 c	7.7 b	0.082 b	6.8 b
“Fuerte”	38.5 b	14.1 b	19.5 b	8.9 ab	0.091 a	7.0 a
“Zutano”	44.5 a	19.5 a	30.0 a	10.3 a	0.087 ab	7.0 a
“Hass”	33.0 c	12.9 d	16.3 c	7.5 b	0.083 b	6.8 b

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Araştırmada kullanılan meyve örneklerine ek olarak yaprak ve tohumlarının da biyokimyasal içerikleri karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 3, 4 ve 5'te sunulmuştur. Yaprak örneklerinde gerçekleştirilen analiz sonucunda en yüksek fenolik madde içeriği “Bacon” çeşidinde ($275.3 \text{ mg GAE } 100\text{g}^{-1}$) en düşük ise “Hass” çeşidinde ($136.1 \text{ mg GAE } 100\text{g}^{-1}$) belirlenmiştir. Meyve etinde gerçekleştirilen toplam fenolik madde içeriği analizinde çeşitler arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilemese de en yüksek fenolik madde içeriği “Fuerte” ($215.0 \text{ mg GAE } 100\text{g}^{-1}$), en düşük ise “Hass” ($186.3 \text{ mg GAE } 100\text{g}^{-1}$) çeşidinde elde edilmiştir. Araştırmada tohumların, yaprak ve meyve etinden daha fazla fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir. Tohumda en fazla fenolik madde içeriği “Fuerte” çeşidinde ($424.3 \text{ mg GAE } 100\text{g}^{-1}$) en düşük ise “Hass” çeşidinde ($228.8 \text{ mg GAE } 100\text{g}^{-1}$) belirlenmiştir. Murathan ve Kaya (2020) avokado yapraklarının farklı düzeyde fenolik madde içerdiğini en yüksek fenolik maddenin “Fuerte” en düşük ise “Hass” çeşidinde tespit edildiğini saptamışlardır. Çalışmamızda ise en yüksek yaprak fenolik madde içeriği “Bacon” çeşidinden elde edilirken araştırmacıların sonucuna benzer şekilde en düşük yaprak fenolik madde içeriği “Hass” çeşidinde belirlenmiştir. Tremocoldi ve ark. (2018) “Hass” ve “Fuerte” çeşitlerinin tohumlarının fenolik madde içeriklerini sırasıyla, 57.3 , $59.2 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2010) farklı

trabzon hurması meyve dokularında toplam fenolik madde ve DPPH süpürücü aktiviteyi araştırmışlardır. Avokado tohumlarında yaptıkları analiz sonucunda en düşük toplam fenolik madde içeriğinin Slimcado çeşidinde (19.2 mg GAE g⁻¹) en yüksek ise “Hass” çeşidinde (51.6 mg GAE g⁻¹) olduğunu saptamışlardır. Meyve dokusunda en yüksek toplam fenolik maddenin Choquette çeşidinde (13.9 mg GAE g⁻¹) en düşük ise Tonnage çeşidinde (4.3 mg GAE g⁻¹) olduğunu belirlemişlerdir. Yine araştırmacılar tohumda en yüksek DPPH süpürücü aktivitenin Simmonds çeşidinde (240.2 µmolTE g⁻¹) en düşük ise Choquette çeşidinde (157.8 µmolTE g⁻¹) olduğunu tespit etmişlerdir. Uzmanlar, avokado meyve, yaprak ve tohumlarının yüksek oranda fenolik madde içerdiğini ve sıklıkla tüketilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu nedenle geçmişten günümüze avokadonun farklı dokuları ile çok fazla çalışma yürütülmüştür (Soong ve Barlow, 2004; Wang ve ark. 2010; Rodriguez-Carpena ve ark., 2011; Gómez ve ark., 2014; Rotta ve ark. 2016; Segovia ve ark. 2018; Jimenez ve ark., 2021).

Çizelge 3. Avokado çeşitlerinin yaprak, meyve eti ve tohumlarının toplam fenolik madde (mg GAE 100g⁻¹) içerikleri

Table 3. Total phenolic contents (mg GAE 100g⁻¹) of leaves, fruit and seeds of avocado cultivars

Çeşitler	Yaprak	Meyve Eti	Tohum
“Bacon”	275.3 a	203.4	318.4 ab
“Fuerte”	189.1 ab	215.0	424.2 a
“Zutano”	230.9 ab	213.5	250.8 b
“Hass”	136.1 b	186.3	228.8 b

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4. Avokado çeşitlerinin yaprak, meyve eti ve tohumlarının toplam flavonoid madde (mg kateşin 100g⁻¹) içerikleri

Table 4. Total flavonoid contents (mg catechin 100g⁻¹) of leaves, fruit and seeds of avocado cultivars

Çeşitler	Yaprak	Meyve Eti	Tohum
“Bacon”	58.3	38.0	54.8
“Fuerte”	70.3	43.4	44.7
“Zutano”	73.4	43.2	41.6
“Hass”	50.0	41.7	39.8

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 5. Avokado çeşitlerinin yaprak, meyve eti ve tohumlarının DPPH süpürücü aktivite (mg TE 100g⁻¹) içerikleri

Table 5. DPPH scavenging activity (mg TE 100g⁻¹) of leaves, fruit and seeds of avocado cultivars

Çeşitler	Yaprak	Meyve Eti	Tohum
“Bacon”	85.2	82.2 a	55.1 b
“Fuerte”	78.4	72.7 ab	61.3 b
“Zutano”	78.7	65.0 b	79.5 a
“Hass”	82.8	78.1 a	59.7 b

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Avokado çeşitlerinin yaprak, meyve eti ve tohum dokularından elde edilen ekstraktların flavonoid içeriklerinde istatistiksel olarak bir farklılık (p<0.05) tespit edilmemiştir. Analiz sonuçları aynı istatistik grubunda yer alsa da en yüksek yaprak flavonoid madde içeriği “Zutano” (73.4 mg kateşin 100g⁻¹) en düşük ise “Hass” (50.0 mg kateşin 100g⁻¹) çeşidinde elde edilmiştir. Meyve etinde en yüksek flavonoid madde içeriği “Fuerte” (43.4 mg kateşin 100g⁻¹) en düşük ise “Bacon” (38.0 mg kateşin 100g⁻¹) çeşidinde elde edilmiştir. Tohumlarda en yüksek flavonoid madde içeriği “Bacon” (54.8 mg kateşin 100g⁻¹) en düşük ise “Hass” (39.8 mg kateşin 100g⁻¹) çeşidinde saptanmıştır. Murathan ve Kaya (2020) avokado yapraklarının toplam flavonoid içeriklerinde istatistiksel olarak farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Diğer yandan avokado meyve ve yapraklarının yüksek oranlarda flavonoid madde içerdiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Owolabi ve ark., 2010; Yamasaki ve ark., 2017; Murathan ve Kaya, 2020).

Avokado çeşitlerinin yaprak, meyve eti ve tohum dokularından elde edilen ekstraktların içeriklerinin farklı düzeyde DPPH süpürücü aktiviteye sahip oldukları ve yaprak dokusundan elde edilen sonuçlar dışında verilerin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0.05$) saptanmıştır. Çeşitlerin farklı dokularının yüksek oranda DPPH süpürücü aktiviteye sahip olduğunu söyleyebiliriz. Meyve etinde en yüksek DPPH süpürücü aktivite “Bacon” çeşidinde ($82.2 \text{ mgTE } 100\text{g}^{-1}$) en düşük ise “Zutano” çeşidinde ($65.0 \text{ mgTE } 100\text{g}^{-1}$) elde edilmiştir. Tohumda ise en yüksek DPPH süpürücü aktivite “Zutano” ($79.5 \text{ mgTE } 100\text{g}^{-1}$) çeşidinde elde edilirken diğer çeşitlerin aynı istatistik grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. Farklı doku ekstraktlarının farklı düzeyde antioksidan aktivite göstermesinin olağan bir durum olduğu; bitkinin oksidatif stres ve hücrel oksidasyon reaksiyonlarını katalize etme durumuna bağlı olarak sonuçların değişebileceği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Abdulazeez ve Ponnusamy, 2016; Wang ve ark., 2016). Owolabi ve ark. (2010) avokado yapraklarının yüksek oranda antioksidan aktiviteye sahip olduğunu (%33.17-98.34 DPPH süpürücü aktivite) bildirmişlerdir. Kumar ve Cumbalı (2016) avokadonun farklı dokularından elde edilen ekstraktların farklı düzeyde antioksidan aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Tremocoldi ve ark. (2018) “Hass” ve “Fuerte” çeşitlerinin yüksek oranda DPPH süpürücü etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

4. SONUÇ

Avokado, vitaminler (A, B, D ve E) ve besin içeriği yönünden oldukça zengin bir meyve türüdür. İçerdiği antioksidan, yağ asitleri ve fenolik bileşikler nedeniyle halk arasında “hayatın meyvesi” olarak adlandırılmaktadır. Hayatın neredeyse her alanında kullanım olanağına sahip olmasına rağmen yan ürünleri (kabuk, tohum vb.) çoğunlukla israf edilmektedir. Hâlbuki tohumu, yaprakları ve kabuğu zengin besin ve fitokimyasal kaynağıdır. Son zamanlarda avokado tohumlarından çay elde edilmekte ve farklı amaçlarla tüketilmektedir. Çalışmamızda, avokado meyvesinin yenilen kısımları kadar atılan kısımlarının da antioksidan aktiviteye sahip oldukları; öyle ki tohumların, meyve etinden daha fazla fenolik madde içerdiği ve mutlaka değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Çeşitler arası değerlendirme yapılacak olursa “Bacon” çeşidinin tüm özellikler bakımından ön plana çıktığı ancak diğer çeşitlerin de tüketim için uygun besin kaynağı olduğunu söylemek mümkündür.

Çalışmamızda sağlık ve endüstri için önem arz eden avokadonun meyve, tohum ve yapraklarının farklı özellikleri araştırılmaya çalışılmıştır. Araştırma bulgu-

larının konu ile ilgili yapılacak sonraki çalışmalar, tüketim, yetiştiricilik ve sağlık ile ilgili soruların cevabı için de uygun bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması:

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik:

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

Yazar Katkı Oranları:

Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study): CÇ (%20), SB (%20), ANY (%20)
BŞ (%15), FY (%15), SB (%10)

Veri Toplanması (Data Acquisition): CÇ (%20), SB (%20), ANY (%20)
BŞ (%15), FY (%15), SB (%10)

Veri Analizi (Data Analysis): CÇ (%20), SB (%20), ANY (%20), BŞ (%15)
FY (%15), SB (%10)

Makalenin Yazımı (Writing up): CÇ (%20), SB (%20), ANY (%20), BŞ (%15)
FY (%15), SB (%10)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision): CÇ (%20)
SB (%20), ANY (%20), BŞ (%15), FY (%15), SB (%10)

KAYNAKLAR

- Abdulazeez, S.S., Ponnusamy, P., 2016. Antioxidant and hypoglycemic activity of strawberry fruit extracts against alloxan induced diabetes in rats. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 29(1): 255-261.
- Alkhalif, M.I., Alansari, W.S., Ahmed, E., Elhalwagy, M.E.A., 2019. Anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-cancer activities of avocado (*Persea americana*) fruit and seed extract. *Journal of King Saud University - Science*, 31: 1358-1362. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.10.010>.
- Araujo, R.G., Rodriguez-jasso, R.M., Ruiz, H.A., Govea-salas, M., Pintado, M.E., Aguilar, C.N., 2020. Process optimization of microwave-assisted extraction of bioactive molecules from avocado seeds. *Industrial Crops Products*, 154: 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112623>.
- Bayram, S., Aşkın, M.A., 2006. Bazı avokado çeşitlerinde harvest zamanının belirlenmesinde yağ ve kuru ağırlık parametrelerinin kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 38-48.
- Bayram, S., Demirkol, A., 2003. Antalya koşullarında yetiştirilen bazı avokado çeşitlerinin meyve özelliklerinin saptanması üzerine araştırmalar. *Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 95, 98.
- Bayram, S., Tepe, S., Toker, R., 2016. Determination of some physical and chemical changes in fruits of "Hass" avocado cultivar during harvesting time. *Derim*, 33 (1): 14-26. <https://doi.org/10.16882/derim.2016.11216>
- Braca, A., De Tommasi, N., Di Bari, L., Pizzi, C., Politi, M., Morelli, I., 2001. Antioxidant principles from bauhinia t arapotensis. *Journal of natural products*, 64(7), 892-895. <https://doi.org/10.1021/np0100845>
- Burda, S., Oleszek, W., 2001. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2774-2779. <https://doi.org/10.1021/jf001413m>
- Butar, S. 2013., AVG (aminoethoxyvinilglycine)'nin Jersey Mac elma çeşidinde hasat önü meyve dökümü, hasat zamanı ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 74s, Aydın.

- Di, V., Avellone, G., Bongiorno, D., Indelicato, S., 2017. Quantitative evaluation of the phenolic profile in fruits of six avocado (*Persea americana*) cultivars by ultra-high-performance liquid chromatography-heated electrospray-mass spectrometry. *International Journal of Food Properties*, 20(6): 1302-1312. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1208225>
- Doğan, A., Kurubaş, M.S., Erkan, M., 2017. The effects of different doses of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of "Hass" avocado fruit. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(2): 71-78.
- Domínguez-Avila, J.A., Wall-Medrano, A., Velderrain-Rodríguez, G.R., Chen, C.O., Salazar-López, N.J., Robles-Sánchez, M., González-Aguilar, G.A., 2017. Gastrointestinal interactions, absorption, splanchnic metabolism and pharmacokinetics of orally ingested phenolic compounds. *Food Function*, 25(8): 15-38. <https://doi.org/10.1039/c6fo01475e>.
- Echeverría, E., Valich, J., 1989. Enzymes of sugar and acid metabolism in stored Valencia oranges. *Journal of the American Society for Horticultural Science (USA)*.
- Figuroa, J.G., Borrás-Linares, I., Lozano-Sánchez, J., Segura-Carretero, A., 2018. Comprehensive identification of bioactive compounds of avocado peel by liquid chromatography coupled to ultra-high-definition accurate-mass Q-TOF. *Food Chemistry*, 245(2017): 707-716. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.011>.
- Fitriani Abubaka, A.N., Setiati Achmadi, S., Herawati Suparto, I., 2017. Triterpenoid of avocado (*Persea americana*) seed and its cytotoxic activity toward breast MCF-7 and liver HepG2 cancer cells. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(5), 397-400. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.01.010>.
- Gómez, F.S., Sánchez, S.P., Iradi, M.G.G., Azman, N.A.M. ve Almajano, M.P., 2014. Avocado seeds: extraction optimization and possible use as antioxidant in food. *Antioxidants* 3(2): 439-54. <https://doi.org/10.3390/antiox3020439>
- Gomez-Flores, R., Arzate-Quintana, C., Quintanilla-Licea, R., Tamez-Guerra, P., Tamez-Guerra, R., Monreal-Cuevas, E., Rodríguez-Padilla, C., 2008. Antimicrobial activity of *Persea americana* Mill (Lauraceae)(Avocado) and *Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less (Asteraceae) leaf extracts and active fractions against Mycobacterium tuberculosis. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 3(2): 188-194.
- Jimenez, P., García, P., Quiral, V., Vasquez, K., Parra-Ruiz, C., Reyes-Farias, M., Soto-Covasich, J., 2021. Pulp, leaf, peel and seed of avocado fruit: a review of bioactive compounds and healthy benefits. *Food Reviews International*, 37(6), 619-655. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1717520>
- Kaplanıran, M., Tuzcu, Ö., 1994. Bazı avokado çeşitlerinin adana koşullarında gösterdikleri özellikler. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2): 103-112.
- Kumar, B., Cumbal, L., 2016. UV-Vis, FTIR and antioxidant study of *Persea americana* (Avocado) leaf and fruit: a comparison. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, (14): 13-20.
- Kumar, S., Pandey, A.K., 2013. Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal*, 2013, 1-16. <https://doi.org/10.1155/2013/162750>
- Lee, J., Koo, N., Min, D.B., 2004. Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3(1): 21-33. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2004.tb00058.x>
- Martínez-Hernández, G.B., Artés-Hernández, F., Gómez, P.A., Artés, F., 2013. Comparative behaviour between kailan-hybrid and conventional fresh-cut broccoli throughout shelf-life. *LWT- Food Science and Technology*, 50(1): 298-305. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.010>
- Melgar, B., Dias, M. I., Ciric, A., Sokovic, M., Garcia-Castello, E. M., Rodriguez- Lopez, A. D., Ferreira, I. C.R.F., 2018. Bioactive characterization of *Persea americana* Mill. by-products: A rich source of inherent antioxidants. *Industrial Crops and Products*, 111: 212-218. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.024>.
- Mensah, J.K., Okoli, R.I., Turay, A.A., Ogie-Odia, E. A., 2009. Phytochemical analysis of medicinal plants used for the management of hypertension by Esan people of Edo state, Nigeria. *Ethnobotanical Leaflets*, 2009(10): 7.
- Murathan, Z.T., Kaya, A., 2020. Alanya ekolojik koşullarında yetiştirilen "Hass" ve "Fuerte" avokado çeşitlerinin bazı fitokimyasal içerikleri ile antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6): 1435-1440. <https://10.18016/ksturimdogavi.674647>
- Oboh, G., Odubanjo, V.O., Bello, F., Ademosun, A.O., Oyeleye, S.I., Nwanna, E.E., Ademiluyi, A.O., 2016. Aqueous extracts of avocado pear (*Persea americana* Mill.) leaves and seeds exhibit anti-cholinesterases and antioxidant activities in vitro. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, 27(2): 1-10. <https://doi.org/10.1515/jbcpp-2015-0049>.
- Olaeta, J.A., Undurraga, P., Jaque, R., 2007. Effect of size and height of fruit within the tree on content of oil in "Hass" and "Fuerte" avocados (*Persea americana* Mill.). In *Proceeding VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial Del Aguacate)* (Vol. 12, No. 16, pp. 1-10).

- Owolabi, M.A., Coker, H.A.B. Jaja, S.I., 2010. Bioactivity of the phytoconstituents of the leaves of *Persea americana*. Journal of Medicinal Plants Research, 4(12): 1130-1135. <https://doi.org/10.5897/JMPR09429>
- Özdemir, F., Topuz, A., Demirkol, A., Gölükçü, M., 2004. Hasat zamanı ve hasat sonrası olgunluğa bağlı olarak bazı avokado (*Persea americana* mill) çeşitlerinin bileşimindeki değişimler. Gıda, 29(2).
- Öztürk, B., Altuntaş, E., Yıldız, K., Özkan, Y., Saracoğlu, O., 2013. Effect of methyl jasmonate treatments on the bioactive compounds and physicochemical quality of 'Fuji' apples. Ciencia e investigación agraria, 40(1). <https://doi.org/10.4067/s0718-16202013000100018>
- Ramos Athaydes, B., Alves, G.M., Assis, A.L.E.M. de, Gomes, J.V.D., Rodrigues, R.P., Campagnaro, B.P., Gonçalves, R. de C.R., 2019. Avocado seeds (*Persea americana* Mill.) prevents indomethacin-induced gastric ulcer in mice. Food Research International, 119: 751-760. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.057>
- Raymond Chia, T. W., Dykes, G. A., 2010. Antimicrobial activity of crude epicarp and seed extracts from mature avocado fruit (*Persea americana*) of three cultivars. Pharmaceutical biology, 48(7), 753-756. <https://doi.org/10.3109/13880200903273922>
- Rodriguez-Carpena, J.G., Morcuende, D., Estévez, M., 2011. Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. Meat Science, 89(2): 166-173. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.04.013>
- Rotta, E.M., de Moraes, D.R., Biondo, P.B.F., dos Santos, V.J., Matsushita, M., Visentainer, J.V., 2016. Use of avocado peel (*Persea americana*) in tea formulation: a functional product containing phenolic compounds with antioxidant activity. Acta Scientiarum. Technology, 38(1): 23-29. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v38i1.27397>
- Schaffer, B., Wolstenholme, B.N., Whiley, A.W., 2013. The Avocado Botany, Production and Uses, 2nd ed.; CABI Publishing: New York.
- Segovia, F.J., Hidalgo, G.I., Villasante, J., Ramis, X., Almajano, M.P., 2018. Avocado seed: A comparative study of antioxidant content and capacity in protecting oil models from oxidation. Molecules, 23(10): 2421. <https://doi.org/10.3390/molecules23102421>
- Septembre-Malaterre, A., Remize, F., Poucheret, P., 2018. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: Changes in bioactive compounds during lactic fermentation. Food Research International, 104: 86-99. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.031>
- Shepherd, J.S., 1984. Average weights of selected avocado cultivars. Yearbook-California Avocado Society (USA), 68: 109-119.
- 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.
- Soong, Y.Y., Barlow, P.J., 2004. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. Food chemistry, 88(3): 411-417. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.02.003>
- Toplu, C., Demirköser, T.H., Kaplankıran, M., Demirkol, A., Baturay, S.G., Yanar, M., 1998. Bazı avokado çeşitlerinin İskenderun koşullarında gösterdikleri verim durumları ve kalite parametreleriyle büyüme şekilleri. Derim, 15(2): 50-57.
- Tremocoldi, M.A., Rosalen, P.L., Franchin, M., Massarioli, A.P., Denny, C., Daiuto, É.R., Alencar, S.M.D., 2018. Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. PloS one, 13(2), e0192577. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192577>
- Undurraga, P., Oleata, J., Gardiazabal, F., 1987. Seasonal changes on chemical and physical parameters in six avocado (*Persea americana* Mill) cultivars grown in Chile. South African Avocado Growers Association Yearbook, 10: 138-140
- Üren, A., 1999. Üç boyutlu renk ölçme yöntemleri. Gıda, 24(3): 193-200.
- Wang, W., Bostic, T.R., Gu, L., 2010. Antioxidant capacities, procyanidins and pigments in avocados of different strains and cultivars. Food Chemistry, 122: 1193-1198. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.114>
- Wang, M., Zheng, Y., Khuong, T., Lovatt, C.J., 2016. Developmental differences in antioxidant compounds and systems in normal and small-phenotype fruit of "Hass" avocado (*Persea americana* Mill.). Scientia Horticulturae, 206, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.04.029>
- Yahia, E. M., 2011. Avocado, Chapter 8 in Rees D., Farrell G. and Orchard J. E. (eds), Crop Postharvest: Science and Technology, Volume 3, Perishables, Wiley-Blackwell Publishing, Oxford, UK. In press .
- Yamassaki, F.T., Campestrini, L.H., Zawadzki-Baggio, S.F.Maurer, J.B.B., 2017. Avocado leaves: Influence of drying process, thermal incubation, and storage conditions on preservation of polyphenolic compounds and antioxidant activity. International Journal of Food Properties, 20(2): 2280-93. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1369105>

- Young, R.E., Lee, S.K., 1978. Avocado fruit maturity. California Avocado Society Yearbook, 62: 51-57.
- Zhishen, J.M., Jianming, W., 1999. La determinación del contenido de flavonoides en la morera y sus efectos depuradores sobre los radicales superóxidos. Food Chemistry, 64(1), 555-559.
- Zilkah, S., Klein, I., 1987. Growth kinetics and determination of shape and length of small and large avocado fruits cultivars "Hass" on the tree. Scientia Horticulturae, 32:195-202. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(87\)90086-0](https://doi.org/10.1016/0304-4238(87)90086-0)