

# HASAT ZAMANI VE HASAT SONRASI OLGUNLUĞA BAĞLI OLARAK BAZI AVOKADO (*Persea americana Mill*) ÇEŞİTLERİNİN BİLEŞİMİNDEKİ DEĞİŞİMLER

## CHANGES IN COMPOSITION OF SOME AVOCADO (*Persea americana Mill.*) CULTIVARS DURING HARVESTING TIME AND POSTHARVEST RIPENING PERIOD

Feramuz ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Ayhan TOPUZ<sup>1</sup>, Aliye DEMİRKOL<sup>2</sup>, Muharrem GÖLÜKÇÜ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

<sup>2</sup>Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya

**ÖZET:** Bu çalışmada Bacon, Fuerte, Hass ve Zutano çeşiti avokado (*Persea americana Mill.*) meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin hasat zamanı ve hasat sonrası olgunlaşma periyoduna göre değişimi belirlenmiştir.

Ortalama meyve eti oranı %81.3 olan örneklerde toplam kurumadde %21.88-26.25, yağ %12.22-17.28, protein %1.63-2.42, kül %0.94-1.27 ve titre edilebilir asit miktarı %0.08-0.11 (sitrik asit) değerleri arasında değişmiştir. Avokado yağında en fazla oleik asit (%49.66-66.51) bulunurken, bu yağ asitini, palmitik asit (%15.35-22.26) ve linoleik asit (%9.88-15.60) izlemiştir. Meyvede mineral maddelerden potasyum 4396-5882 mg/kg, magnezyum 179.8-259.1 mg/kg, kalsiyum 73.49-99.70 mg/kg, sodyum 16.64-27.48 mg/kg, demir 1.88-6.07 mg/kg, bakır 2.24-3.42 mg/kg, çinko 3.09-4.95 mg/kg ve mangan 0.73-1.21 mg/kg değerleri arasında değişim göstermiştir.

Avokado hasatının geciktirilmesi ile meyve ağırlığı, toplam kurumadde, yağ ve protein miktarının arttığı saptanmıştır. Aynı zamanda örneklerin yağ asidi kompozisyonunun hasat zamanına göre değiştiği, geç hasatla birlikte oleik asit oranı artarken, diğer yağ asitlerinin oranı ya azalmış ya da değişmemiştir. Hasat sonrası olgunlaşma döneminde ise yağ asitleri bakımından doymamışlık oranının arttığı saptanmıştır.

**ABSTRACT:** Some physical and chemical properties of avocado fruit (*Persea americana*, cv. Bacon, Fuerte, Hass and Zutano) were examined with respect to the harvesting time and postharvest ripening period.

Some properties of avocado flesh (flesh ratio of the fruit is 81.3%), were determined as follows: 21.88-26.25% total dry matter, 12.22-17.28% lipid, 0.08-0.11% titratable acidity (citric acid), 1.63-2.42% protein and 0.94-1.27% ash. The main fatty acid of avocado oil was oleic acid (49.66-66.51%), which was followed by palmitic acid (15.35-22.26%) and linoleic acid (9.88-15.60%). Mineral contents of samples as follows: K 4396-5882 mg/kg, Mg 179.8-259.1 mg/kg, Ca 73.49-99.70 mg/kg, Na 16.64-27.48 mg/kg, Fe 1.88-6.07 mg/kg, Cu 2.24-3.42 mg/kg, Zn 3.09-4.95 mg/kg and Mn 0.73-1.21 mg/kg.

Fruit weight, total dry matter, lipid and protein content increased of all cultivars according to the length of the time that the fruits remained on the tree. It is also the fatty acid composition has change in this period. Although oleic acid increased with late harvest, other fatty acids either decreased or did not significantly change. During post-harvest ripening period, unsaturated fatty acids ratio of the samples increased.

### GİRİŞ

Avokado (*Persea americana Mill.*) Lauraceae familyasından herdem yeşil çok yıllık bir bitkidir. Anavatanı Orta Amerika olan avokado bugün ülkemiz dahil 50'ye yakın ülkede yetiştirilmektedir (HULME, 1971; ZENTMEYER, 1987).

1995 yılında 2 157 403 ton olan dünya avokado üretimi 2002 yılında 2 583 226 tona yükselmiştir. Bu üretimin yaklaşık yarısı Meksika (950 174 ton) ve ABD'de (205 000 ton) gerçekleşmiştir (ANON., 2002). Ülkemizde de 1980 yılından itibaren ticari amaçlı avokado bahçeleri kurulmaya başlanmıştır (DEMİRKOL, 1997). 2002 yılı verilerine göre ülkemizde 350 ton avokado üretimi gerçekleştirilmiştir (ANON., 2002). Her geçen gün avokado üretim alanı ve üretim miktarı artmaktadır. Avokado ülkemizde özellikle Antalya, İçel ve Hatay illerinin sahil şeridinde yetiştirilmektedir (ANON., 2000).

Meyveleri yuvarlak, oval veya armut şeklinde olabilen avokado ülkemizde gerek üreticiler ve gerekse tüketiciler tarafından tam olarak tanınmamaktadır. Alışlagelmiş meyvelerden çok farklı kimyasal bileşim ve lezzeti olan avokadonun dünya genelinde Reed, Rincon, Susan, Pincaton, Lula, Booth 8, Waldin, Ettinger, Nabal, Edran, Ryan, Fuerte, Bacon, Hass, Zutano, Mac Artur gibi pekçok çeşiti vardır (DEMİRKOL, 1997; GOMEZ-LOPEZ, 1998; GOMEZ-LOPEZ, 1999). Ülkemizde bu çeşitlerden Fuerte, Bacon, Hass ve Zutano ticari öneme sahip olanlardır (DEMİRKOL, 1997).

Avokado esas olarak bir salata meyvesidir. Ancak çorba, tatlı, likör, dondurma, sos gibi gıdalara işlenebilmekte ve tüketici sofralarını zenginleştirmektedir (Anon., 1994). Avokado yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerde meyve, rafine avokado yağı üretimi ve püre üretiminde de kullanılmaktadır (WERMAN ve NEEMAN, 1986; SOUTHWELL ve ark., 1990; SOLIVA ve ark., 2001; SOLIVA ve ark., 2002). Avokado yağ içeriğinin yüksek olması ve aynı zamanda şeker içeriğinin çok düşük olmasından dolayı diabetli hastalar için yüksek enerjili bir gıda olarak kullanılabilir (SINYINDA ve GRAMSHAW, 1998).

Ayrıca avokado, gıda olarak tüketilmesinin yanında, polialkol ve hidrokarbon içermesi nedeniyle eczacılık ve kozmetik endüstrisinde de kullanılmaktadır. Özellikle kozmetik endüstrisinde kullanımı sürekli artmaktadır (FREGE ve ark., 1990). Avokado tüketimi ile cilt kırışması, kemik kırılabilirliği azalmakta, düşük yağlı diyetten daha fazla serum kolesterol düşüşü sağlanmaktadır (GURR, 1992).

Gerek beslenme ve gerekse de sağlık açısından önemli bir meyve olan avokadonun hasat zamanını belirlemek oldukça zordur. Çünkü olgunlaşan meyvenin dış görünüşünde herhangi bir değişim görülmez. Hasat zamanını belirlemede toplam kurumadde ve yağ+su parametreleri kullanılmaktadır. İkinci parametrenin daha uygun olduğunu öne sürenler bulunmaktadır (MARTINEZ-NIETRO ve MARENO-ROMERO, 1995). Ancak son yıllarda meyve olgunluğunu belirlemede kullanılacak ultrasonik yöntemler de geliştirilmiştir (MIZRACH ve FLITSANOV, 1999; MIZRACH ve ark., 1999). Avokadonun erken ve geç hasatının meyve kalitesinin düşmesine neden olduğu bildirilmektedir (CUTTING ve ark., 1992). Meyve sert bir dokuya sahipken toplanır ve yeme olgunluğuna gelmesi için hasattan sonra oda sıcaklığında bir süre bekletilmektedir (LEWIS, 1978; BOWER ve CUTTING, 1988). Meyvenin yeme olgunluğuna gelmesi ortam sıcaklığı ve nisbi neme bağlı olarak 5-7 gün arasında değişmektedir (SEYMOUR ve TUCKER, 1993).

Bu çalışmada, ülkemizde ticari olarak yetiştirilen avokado çeşitlerinin önemli bazı besin içerikleri ve bunların hasat zamanına ve hasat sonrası olgunlaşma periyoduna bağlı olarak değişimi araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada kullanılan Fuerte, Bacon, Hass ve Zutano çeşitlerine ait meyveler, Antalya Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü bahçesinden Kasım ve Aralık aylarında hasat edilmiştir. Bekletilmeksizin laboratuara getirilen meyveler dört gruba ayrılmış, birinci grup fiziksel analizlerde kullanılırken, diğer gruplar olgunlaşma aşaması (1.gün, 4.gün ve 8.gün) analizleri için kullanılmıştır. Hasat sonrasında olgunlaşma oda şartlarında gerçekleşmiştir.

Analiz edilecek örnekler her gruptan tesadüfi olarak alınan 6 adet meyvenin el blenderi (Beko) ile homojenize edilmesiyle hazırlanmıştır.

### Yöntem

Avokadonun meyve ağırlığı ve meyve eti oranı, her çeşit için rasgele alınan 10 meyvenin çekirdekli ve çekirdeksiz tartılması ile, toplam kurumadde miktarı homojenize meyve etinin etüvde (Memert)  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tartıma gelene kadar kurutulması ile, titrasyon asitliği potansiyometrik olarak susuz sitrik asit cinsinden belirlenmiştir (CEMEROĞLU, 1992). Toplam yağ soxhelet ekstraktöründe ekstraksiyonla, toplam kül kül fırınında  $525\pm 10^{\circ}\text{C}$ 'de yakılmasıyla tespit edilmiştir (ANON., 1983). Toplam protein EGAN ve ark. (1981)'ne göre belirlenen azot oranının 6.25 faktörü ile çarpılması ile, mineral maddeler ise yaş yakma metodu (KACAR, 1972) ile elde edilen ekstraktın absorbans değerlerinin atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla saptanmıştır (ANON., 1989).

Avokado yağının yağ asiti kompozisyonunu belirlemek için meyveden ekstrakte edilen yağ metil esterlerine dönüştürüldükten (GARCES ve MANCHA, 1993) sonra gaz kromatografisi cihazına (Fisons Instrument HRGC) enjekte edilmiş ve aşağıdaki koşullarda yağ asitleri ayrılmıştır.

Gaz kromatografisinde taşıyıcı gaz olarak helyum (150kPa) kullanılmış, 250 °C'deki enjeksiyon bloğuna enjekte edilen 1 µl örnek kapiler kolonda (25mx0,25mmID) dereceli elüsyonla (150°C'den 200°C'ye, 5°C/dakika) ayrıldıktan sonra FID dedektörü (260°C) ile tanımlanmıştır. Kromotogramdaki pikleri tanımlayabilmek için önce standard yağ asidi metil esterleri (Sigma) enjekte edilmiş, analiz şartlarında tutulma zamanları belirlenmiştir.

Araştırma tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende üç tekerrürlü, analizler ise paralelli yürütülmüştür (DÜZGÜNEŞ ve ark., 1987). Sonuçlara SAS bilgisayar programı ile Varyans Analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Avokado meyvesinin çeşitlere ve hasat zamanına göre meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı ve meyve eti oranı dağılımları Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada incelenen avokadoların meyve ağırlığı 157.0-267.2 g arasında değişmekte olup ortalama 216.7 g'dır. Aralık ayında hasat edilen meyvelerin ağırlığı Kasım ayında hasat edilenlere oranla daha yüksek olmuştur. Ancak, meyve eti oranında benzeri bir artış görülmemiştir. Kasım ayında hasat edilen örneklerde meyve eti oranı %82.6 iken Aralık ayında bu oran %80 olarak tespit edilmiştir. Bu da ağırlık artışının meyve çekirdeklerinde olduğunu göstermektedir. Örneklerden meyve eti oranı en yüksek çeşidin Kasım ayında Fuerte, Aralık ayında ise Hass olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Avokadonun Bazı Fiziksel Özellikleri

Hasat Zamanı	Çeşitler	Meyve Ağ. (g)	Çekirdek Ağ. (g)	Meyve Eti (%)
Kasım	Bacon	209.0	49.1	76.5
	Fuerte	211.5	28.9	86.3
	Hass	157.0	21.3	85.9
	Zutano	250.8	45.9	81.8
Kasım Ort.		207.1	36.3	82.6
Aralık	Bacon	235.3	50.1	78.6
	Fuerte	239.7	42.8	81.8
	Hass	163.0	28.8	82.1
	Zutano	267.2	56.7	77.3
Aralık Ort.		226.3	44.6	80.0
Genel Ort.		216.7	40.5	81.3

Fiziksel özellikleri belirlenen avokado çeşitlerinin iki farklı hasat zamanı ve üç farklı hasat sonrası olgunluk aşamasında belirlenen bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Avokado meyvesi başta çeşit olmak üzere hasat zamanı ve hasat sonrası olgunluk aşamalarına göre değişen oranlarda kurumadde (%21.88-26.25), yağ (%12.22-17.28), protein (%1.63-2.42) ve kül (%0.94-1.27) içermektedir. Meyve etinde kurumaddenin %50'den fazlasını yağ oluşturmaktadır. Örnekler arasında kurumadde ve yağ içeriği en yüksek çeşit Fuerte olup bunu Bacon çeşidi izlemektedir. Yağ miktarı en düşük olan Hass çeşitinin ise protein ve kül içeriği bakımından daha zengin olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Hass çeşitinin fiziksel yapısının da diğer çeşitlerden oldukça farklı olduğu gözlenmiştir. Bacon, Fuerte ve Zutano çeşitlerine ait meyveler iri, yüzeyleri düz ve parlak iken, Hass çeşiti meyvelerin boyutları daha küçük, yüzeyi pütürlü ve koyu yeşildir.

Çizelge 2. Avokadonun Hasat Zamanı, Çeşit ve Olgunluğa Bağlı, Bazı Kimyasal Özellikleri

Faktörler		TKM (%)	Yağ (%)	pH	TA (%)	Protein (%)	Kül (%)
Çeşit	Bacon	24.79 <sup>b</sup>	16.44 <sup>b</sup>	6.69 <sup>ba</sup>	0.10 <sup>a</sup>	2.09 <sup>b</sup>	1.13 <sup>c</sup>
	Fuerte	26.25 <sup>a</sup>	17.28 <sup>a</sup>	6.66 <sup>b</sup>	0.10 <sup>a</sup>	1.90 <sup>c</sup>	1.21 <sup>b</sup>
	Hass	22.95 <sup>c</sup>	12.22 <sup>d</sup>	6.71 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	1.27 <sup>a</sup>
	Zutano	21.88 <sup>d</sup>	13.35 <sup>c</sup>	6.61 <sup>c</sup>	0.08 <sup>b</sup>	1.63 <sup>d</sup>	0.94 <sup>d</sup>
Hasat	Kasım	22.26 <sup>b</sup>	13.25 <sup>b</sup>	6.70 <sup>a</sup>	0.09 <sup>b</sup>	1.93 <sup>b</sup>	1.14
	Aralık	25.67 <sup>a</sup>	16.41 <sup>a</sup>	6.63 <sup>b</sup>	0.11 <sup>a</sup>	2.09 <sup>a</sup>	1.14
Olgunluk	1.	23.90	14.31 <sup>b</sup>	6.53 <sup>c</sup>	0.10 <sup>a</sup>		
	2.	24.00	15.09 <sup>a</sup>	6.79 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>		
	3.	24.01	15.08 <sup>a</sup>	6.68 <sup>b</sup>	0.11 <sup>a</sup>		

TKM: Toplam kurumadde, TA: Titrasyon asitliği (Susuz sitrik asit cinsinden).

Değişik harfler herbir faktör için ortalamaların önemli ( $p < 0.05$ ) düzeyde farklı olduğunu göstermektedir. Varyans analizinde önemsiz çıkan faktörler harflendirilmemiştir.

Meyvenin en önemli kimyasal kalite kriterleri olan toplam kurumadde, yağ ve protein miktarları üzerine hasat zamanının etkisi önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. Aralık ayında hasat edilen örneklerin toplam kurumadde, yağ ve protein miktarları Kasım ayında hasat edilenlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Örneklerin kül miktarı ise hasat zamanına göre bir farklılık göstermemiştir ( $p > 0.05$ ).

Hasat sonrası olgunlaşma periyodunda ise toplam kurumadde miktarı değişimi önemsizken, özellikle olgunlaşmanın ilk dört gününde yağ miktarında belirgin bir artış olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Bu artış kurumadde bileşenleri arasında bir değişim olabileceğini düşündürmektedir. Ancak eldeki verilerle böyle bir dönüşümün hangi bileşenler arasında olduğunu söylemek güçtür.

Örneklerin pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla 6.53-6.79 ve 0.08-0.11 arasında değişmiştir. pH ve titrasyon asitliği değeri en yüksek çeşit Hass iken en düşük çeşit Bacon olmuştur. pH değerleri açısından çeşitler arasında önemli ( $p < 0.05$ ) farklılık var iken asitlik bakımından sadece Zutano çeşidi diğer çeşitlerden önemli ( $p < 0.05$ ) düzeyde farklılık göstermiştir (Çizelge 2). Ancak çeşitler arasındaki bu farklılık sayısal olarak beslenme açısından önemli sayılabilecek düzeyde değildir.

Hasadın geciktirilmesi, avokado meyvesinin titrasyon asitliğinin önemli ( $p < 0.01$ ) düzeyde artmasına, pH'sının ise düşmesine neden olmuştur. Yani meyve ağaç üzerinde kaldığı süre içerisinde asit sentezlemeye devam etmiştir. Meyvenin hangi organik asit bakımından daha zengin olduğu konusunda literatür bilgisine rastlanılamamıştır. Meyvede hasat sonrası olgunlaşma periyodunda pH önce artmış, sonra tekrar azalmıştır. Titrasyon asitliğinde ise bu durumun tam tersi görülmüştür.

Avokadonun en önemli kimyasal bileşeni olan yağın, yağ asidi kompozisyonu iki farklı hasat zamanında ve üç farklı hasat sonrası olgunlaşma periyodunda analiz edilmiş, elde edilen ortalamalar Çizelge 3'de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre avokadonun yağ asidi kompozisyonunu palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, linolenik ve araşidik asit oluşturmaktadır. Ancak avokado yağında yağ asitlerinin yaklaşık yarısı oleik asittir. Nitekim avokado yağı % 49.66-66.51 oleik, % 15.35-22.26 palmitik, % 9.88-15.60 linoleik, % 6.25-10.88 oranında palmitoleik asit içermektedir. Bunun yanında örneklerde azda olsa stearik, linolenik ve araşidik asitler de bulunmaktadır (Çizelge 3). Yapılan araştırmalarda da avokado yağının yağ asitlerini bileşiminde oleik (% 62.6-75.7) ve palmitik asidin (% 17.5-30.8) önemli yer tuttuğu bildirilmektedir (PETRONICI ve ark., 1978; GAYDOU ve ark., 1987; RATOVOHERY ve ark., 1988).

Varyans analizi sonuçları stearik asit hariç diğer yağ asitleri çeşitler arasında önemli ( $p < 0.01$ ) derecede farklılık olduğunu göstermiştir. Örnekler arasında oleik asit içeriği en yüksek olan Bacon, en düşük olan ise Hass çeşitidir. Avokado yağının bileşiminde önemli yer tutan palmitik, palmitoleik ve linoleik asit ise en yüksek oranda Hass çeşitinde tespit edilmiştir. Ayrıca avokado yağında diğer yağ asitlerine oranla daha düşük oranda bulunan stearik, linolenik ve araşidik yağ asitleri de yine Hass çeşitinde en yüksek oranda bulunmuştur (Çizelge 3). Bu da Hass çeşitinin dikkati çeken bir diğer özelliğidir.

Çizelge 3. Avokadonun Hasat Zamanı, Çeşit ve Olgunluğa Bağlı Yağ Asidi Kompozisyonu (%)

Faktörler		Palmitik Asit	Palmitoleik Asit	Stearik Asit	Oleik Asit	Linoleik Asit	Linolenik Asit	Araşidik Asit
Çeşit	Bacon	15.36 <sup>c</sup>	6.79 <sup>b</sup>	0.16	66.51 <sup>a</sup>	9.88 <sup>c</sup>	0.04 <sup>c</sup>	0.42 <sup>c</sup>
	Fuerte	20.07 <sup>b</sup>	6.33 <sup>c</sup>	0.22	61.39 <sup>b</sup>	10.93 <sup>b</sup>	0.10 <sup>b</sup>	0.43 <sup>c</sup>
	Hass	22.26 <sup>a</sup>	10.88 <sup>a</sup>	0.23	49.66 <sup>c</sup>	15.60 <sup>a</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>
	Zutano	15.35 <sup>c</sup>	6.25 <sup>c</sup>	0.17	66.30 <sup>a</sup>	10.81 <sup>b</sup>	0.09 <sup>cb</sup>	0.63 <sup>b</sup>
Hasat	Kasım	20.12 <sup>a</sup>	8.17 <sup>a</sup>	0.30 <sup>a</sup>	58.29 <sup>b</sup>	11.75	0.18 <sup>a</sup>	0.61
	Aralık	16.40 <sup>b</sup>	6.96 <sup>b</sup>	0.09 <sup>b</sup>	63.64 <sup>a</sup>	11.84	0.07 <sup>b</sup>	0.57
Olgunluk	1.	18.63 <sup>a</sup>	7.81 <sup>a</sup>	0.24 <sup>a</sup>	60.42 <sup>b</sup>	11.98 <sup>b</sup>	0.11 <sup>b</sup>	0.67 <sup>a</sup>
	2.	18.53 <sup>a</sup>	7.47 <sup>b</sup>	0.22 <sup>a</sup>	62.03 <sup>a</sup>	10.70 <sup>c</sup>	0.06 <sup>b</sup>	0.52 <sup>b</sup>
	3.	17.62 <sup>b</sup>	7.41 <sup>b</sup>	0.12 <sup>b</sup>	60.45 <sup>b</sup>	12.70 <sup>a</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.59 <sup>ba</sup>

Değişik harfler herbir faktör için ortalamaların önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde farklı olduğunu göstermektedir. Varyans analizinde önemsiz çıkan faktörler harflendirilmemiştir.

Örneklerde hasat zamanına göre yağ asiti dağılımı incelendiğinde de hasat zamanının gecikmesiyle oleik ve araşidik asit hariç diğer yağ asitlerinin oransal olarak azaldığı görülmüştür (Çizelge 3). Nitekim yapılan bir çalışmada hasat zamanının gecikmesiyle oleik asitin diğer yağ asitlerinden miktarca daha fazla arttığını bildirilmektedir (HULME, 1971). Sonuçlar bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Araştırmada etkisi incelenen bir diğer faktör olan hasat sonrası olgunlaşma periyodunda yağ asitlerinin tamamında zamana bağlı olarak önemli ( $p<0.01$ ) değişimler olmuştur. Olgunlaşma devam ederken palmitik, palmitoleik ve stearik asit oranlarının düştüğü, linoleik ve linolenik asit oranlarının ise arttığı yani çoklu doymamışlıkta bir artış olduğu görülmüştür. Hasat sonrası olgunlaşma aşamasında örneklerin oleik asit oranında önce artış sonra azalış, araşidik asit oranında ise önce azalış sonra artış olmuştur. Belirlenen değişimler, yağ asitleri arasında dönüşümler olduğunu göstermektedir.

Beslenme açısından önemli bir madde grubu olan mineral madde içerikleri de örneklerin hasat zamanına göre belirlenmiş, ortalama değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Avokado örneklerinin 4396-5882 mg/kg potasyum, 179.8-259.1 mg/kg magnezyum, 73.49-99.70 mg/kg kalsiyum, 16.64-27.48 mg/kg sodyum, 1.88-6.07 mg/kg demir, 2.24-3.42 mg/kg bakır, 3.09-4.95 mg/kg çinko ve 0.73-1.21 mg/kg mangan içermekte olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). İncelenen örnekler arasında mineral madde içeriği en yüksek çeşidin Hass, en düşük çeşidin ise Zutano olduğu saptanmıştır.

Analiz edilen mineral maddelerin hepsi çeşitler arasında önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde farklılık göstermektedir. Bakır ve çinko içeriği bakımından Zutano hariç diğer çeşitler, demir içeriği bakımından da Hass çeşiti hariç diğer çeşitler arasında istatistiksel bir farklılık ( $p>0.05$ ) görülmemiştir. Meyvelere aynı işlemler uygulandığı, aynı zamanda ve aynı parselden hasat edildiği düşünüldüğünde, çeşitler arasındaki farklılıkların çeşidin kendi-

Çizelge 4. Avokadonun hasat zamanı ve çeşide göre mineral madde içeriği (mg/kg)

Faktörler		K	Mg	Ca	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
Çeşit	Bacon	4970 <sup>c</sup>	224.1 <sup>b</sup>	73.49 <sup>b</sup>	21.49 <sup>b</sup>	2.24 <sup>b</sup>	3.42 <sup>a</sup>	4.55 <sup>a</sup>	1.20 <sup>a</sup>
	Fuerte	5374 <sup>b</sup>	202.1 <sup>c</sup>	96.24 <sup>a</sup>	16.64 <sup>c</sup>	3.12 <sup>b</sup>	3.26 <sup>a</sup>	4.35 <sup>a</sup>	1.04 <sup>b</sup>
	Hass	5882 <sup>a</sup>	259.1 <sup>a</sup>	99.70 <sup>a</sup>	27.48 <sup>a</sup>	6.07 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a</sup>	4.95 <sup>a</sup>	1.21 <sup>a</sup>
	Zutano	4396 <sup>d</sup>	179.8 <sup>d</sup>	83.84 <sup>b</sup>	20.76 <sup>b</sup>	1.88 <sup>b</sup>	2.24 <sup>b</sup>	3.09 <sup>b</sup>	0.73 <sup>c</sup>
Hasat	Kasım	4943 <sup>b</sup>	214.0	95.32 <sup>a</sup>	16.49 <sup>b</sup>	5.60 <sup>a</sup>	2.97	4.19	1.10 <sup>a</sup>
	Aralık	5368 <sup>a</sup>	218.5	81.32 <sup>b</sup>	26.69 <sup>a</sup>	1.06 <sup>b</sup>	2.98	4.28	0.99 <sup>b</sup>

Değişik harfler herbir faktör için ortalamaların önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde farklı olduğunu göstermektedir. Varyans analizinde önemsiz çıkan faktörler harflendirilmemiştir.

ne has bir özelliği olduğu ve genetik yapıdan kaynaklanabileceği sanılmaktadır. Örneklerde magnezyum, bakır ve çinko iki hasat döneminde de farklılık göstermezken potasyum ve sodyum miktarı ikinci hasat döneminde daha yüksek, kalsiyum, demir ve mangan miktarı ise daha düşük bulunmuştur. CUTTING ve ark. (1992) meyve hasadının geciktirilmesiyle kalsiyum konsantrasyonunun düştüğünü tespit etmişlerdir. Bu çalışma da avokadonun mineral madde kompozisyonunun hasat zamanına göre değişebileceğini gösteren çalışma sonuçlarımızı desteklemektedir.

## SONUÇ

Örnekler arasında kurumadde ve yağ içeriği bakımından Fuerte, mineral madde ve protein içeriği bakımından da Hass çeşidinin diğer çeşitlerden daha zengin olduğu görülmüştür. Genel olarak analiz edilen bütün kimyasal özellikler çeşit ve hasat zamanına göre önemli farklılıklar göstermiştir. Meyve ağırlığı, kurumadde ve yağ miktarlarındaki artışlar göz önüne alındığında avokado hasadının geciktirilmesinin faydalı olduğu görülmektedir. Hasat sonrası olgunlaşma periyodunda ise dördüncü günden sonra meydana gelen değişimler azalmakta, bazı yağ asitleri değişimi dışında meyve kompozisyonu stabil hale gelmektedir. Bunun yanında olgunlaşmanın dördüncü gününde meyve dokusu da yeme olgunluğuna ulaşmaktadır.

Ekonomik önemi gittikçe artan bu meyve için ülkemizde oldukça yüksek bir üretim potansiyeli vardır. Sofralarımızı zenginleştirecek ve beslenmeye katkı sağlayacak olan bu meyvenin taze tüketimi dışında değişik ticari ürünlere işlenmesi konusunda da çalışmalara ihtiyaç vardır.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmayı destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (Proje No: 98.01.0104.06) çalışanlarına ve katkılarından dolayı Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Ali Öztürk'e teşekkür ederler.

## KAYNAKLAR

- ANONİM. 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. Yayın No: 62, Ankara.
- ANONİM. 2000. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS. 1989. Analytical Methods. Varian Australia Pty. Ltd. Mutgrave Victoria, Publication No: 85, Australia.
- ANONYMOUS. 1994. Avocados Promoted as Ideal Baby Food. Shepard Avocado Promotion on a Roll. Good Fruit and Vegetables 4(10): 24-25.
- ANONYMOUS. 2002. FAO Production Year Book, Rome.
- BOWER, J.P., CUTTING, J.G. 1988. Avocado Fruit Development and Ripening Physiology. Hort. Rev. 10: 229-271.
- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Arsu Ofset, Ankara.
- CUTTING, J.G., WOLSTENHOLME, B.N., HARDY, J. 1992. Increasing Relative Maturity Alters The Base Mineral Composition and Phenolic Concentration of Avocado Fruit. Journal of Hort. Sci. 67(6): 761-768.
- DEMİRKOL, A. 1997. Antalya Koşullarında Yetiştirilen Bazı Avokado Çeşitleri Üzerinde Biyolojik, Morfolojik ve Fizyolojik Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya (Doktora Tezi).
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları: 1021, Ders Kitabı 295, Ankara.
- EGAN, H., KIRK, R.S., SAWYER, R. 1981. Pearson's Chemical Analysis of Foods. Longman Inc., New York.
- FREGE, N., BOCCI, F., LERCKER, G., BORTOLOMEAZZI, R. 1990. Lipid Composition of Some Avocado Cultivars. Italian J. of Food Sci. 2(3): 197-204.
- GARCES, R., MANCHA, M. 1993. One Step Lipid Extraction and Fatty Acids Methyl Esters Preparation from Tree Plant Tissues. Analytical Biochem. 211: 139-143.
- GAYDOU, E.M., LOZANO, Y., RATOVOHERY, J. 1987. Triglyceride and Fatty Acid Compositions in The Mesocarp Of Persea americana During Fruit Development. Phytochemistry 26(6): 1595-1597.
- GOMEZ-LOPEZ, V.M. 1998. Characterization of Avocado (Persea americana Mill.) Varieties of Very Low Oil Content. Journal of Agricultural and Food Chem. 46: 3643-3647.
- GOMEZ-LOPEZ, V.M. 1999. Characterization of Avocado (Persea americana Mill.) Varieties of Very Low Oil Content. Journal of Agricultural and Food Chem. 47: 2702-2710.

- GURR, M.I. 1992. Dietary Lipids and Coronary Heart Disease: Old Evidence, New Perspective. *Progress in Lipid Research* 31 (3): 195-243.
- HULME, A.C. 1971. *The Biochemistry of Fruits and Their Products*. Academic Press London and Newyork, Volume 2, 29s.
- KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 453, Ankara.
- LEWIS, C.A. 1978. The Maturity of Avocados-A General Review. *J. Sci. Food. Agric.* 29: 857-866.
- MARTINEZ-NIETRO, L., MARENO-ROMERO, V. 1995. Sterolic Composition of the Unsaponifiable Fraction of the Oil of Avocado of Several Varieties. *Grasas-y-Aceites* 45(6): 402-403.
- MIZRACH, A., FLITSANOV, U. 1999. Nondestructive Ultrasonic Determination of Avocado Softening Process. *J. of Food Eng.* 40: 139-144.
- MIZRACH, A., FLITSANOV, U., EL-BATSRI, R., DEGANI, C. 1999. Determination of Avocado Maturity by Ultrasonic Attenuation Measurements. *Sci. Hort.* 80: 173-180.
- PETRONICI, C., BAZAN, E., PANNO, M., AVERNA, V. 1978. Composition of Scillian Avocado Oil. *Rivista-Italiana-della-Sostanze-Grasse* 55(8): 260-262.
- RATOVOHERY, J.V., LOZANO, Y.F., GAYDOU, E.M. 1988. Fruit Development Effect on Fatty Acid Composition of *Persea americana* Fruit Mesocarp. *J. of Agric. and Food Chem.* 36: 287-293.
- SEYMOUR, G.B., TUCKER, G.A. 1993. Avocado. In: Seymour, G.B., Tayler, J., Tucker, G.A. (Eds), *Biochemistry of Fruit Ripening*. Chapman and Hall, London. pp. 53-81.
- SINYINDA, S., GRAMSHAW, J.W. 1998. Volatiles of Avocado Fruit. *Food Chem.* 62(4): 483-487.
- SOLIVA, R.C., ELEZ, P., SEBASTIAN, M., MARTIN, O. 2001. Evaluation of Browning Effect on Avocado Puree Preserved by Combination Methods. *Innovative Food Sci. & Emerging Tech.* 1: 261-268.
- SOLIVA, R.C., ELEZ, P., SEBASTIAN, M., MARTIN, O. 2002. Kinetics of Polyphenol Oxidase Activity Inhibition and Browning of Avocado Puree Preserved by Combined Methods. *J. of Food Eng.* 55: 131-137.
- SOUTHWELL, K.H., HARRIS, R.V., SWETMAN, A.A. 1990. Extraction and Refining of Oil Obtained From Dried Avocado Fruit Using a Small Expeller. *Tropical Sci.* 30(2): 121-131.
- WERMAN, M.J., NEEMAN, I. 1986. Avocado Oil Production and Chemical Characteristics. *JAOCS.* 64(2): 229-232.
- ZENTMEYER, G.A. 1987. Avocados Around the World. *Calif. Avoc.Soc. Yearb.* 71:63-77.