

## OLGUNLAŞMAYLA GEMLİK ZEYTİNİNDE OLUŞAN FİZİKOKİMYASAL DEĞİŞİMLER<sup>1</sup>

Yasin ÖZDEMİR<sup>2</sup>

Mehmet ÖZKAN<sup>3</sup>

Şefik KURULTAY<sup>4</sup>

### ÖZET

Bu araştırmada Gemlik zeytininin kabuk renginin siyahlaşmasından sonraki olgunlaşma döneminde sofralık kaliteyi ilgilendiren özelliklerde, toplam fenolik madde içeriğinde ve antikoksidan aktivitede meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 4., 5., 6. ve 7. olgunluk indeksi olmak üzere 4 farklı olgunlukta hasat edilen Gemlik zeytinleri analiz edilmiştir. Zeytinlerin kilogramdaki dane sayıları, et çekirdek oranları ve meyve eti sertliklerinin sırasıyla 216-314, 3.15-4.87 ve 5.33-8.63 N/mm<sup>2</sup> aralığında değiştiği ve olgunlaşmayla dane iriliği, et çekirdek oranı ve meyve eti sertliğinin azalış gösterdiği belirlenmiştir. Su, yağ, indirgen şeker içerikleri ve oleuropein absorbans değerlerinin sırasıyla %44.06-60.82, %16.53-32.05, %2.61-3.09 ve 0.31-0.63 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. 4. ve 5. olgunluk indeksleri arasında su, yağ, indirgen şeker içerikleri ve et çekirdek oranları arasındaki farklılık önemsiz ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. 6. ve 7. olgunluk indekslerinde hasat edilen Gemlik zeytinlerinin sofralık kaliteyi ilgilendiren özelliklerinde önemli düşüşler olduğu belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içerikleri 504.26-452.72 mgCAE/100g ve antioksidan aktiviteleri DPPH radikalini bağlama oranı olarak kuru madde üzerinden %15.19-17.62 aralığında belirlenmiştir. Olgunlaşma ile bu değerlerde doğrusal bir azalma tespit edilmemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Gemlik Zeytini, Zeytin Olgunlaşması, Sofralık Zeytin.

### SUMMARY

#### PHYSICOCHEMICAL CHANGES IN GEMLİK OLIVE VARIETY DURING MATURATION

This study aimed to identify the changes of table olive properties, total phenolic compound content and antioxidant activity of Gemlik olive variety during maturation after darkening of olive skin. For this purpose Gemlik olives were harvested at 4., 5., 6. and 7. maturation index and analyzed. Numbers of olives per kilogram, flesh to seed ratio and flesh hardness were between 216-314, 3.15-4.87 and 5.33-8.63 N/mm<sup>2</sup> respectively. Number of olives per kilogram, flesh to seed ratio and flesh hardness were decreased during maturation. Water, oil, reduced sugar and oleuropein absorbance were between %44.06-60.82, %16.53-32.05, %2.61-3.09 and 0.31-0.63

<sup>1</sup>Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Ağustos, 2011

<sup>2</sup>Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA

<sup>3</sup>Gıda Yük. Müh., Gıda Kontrol Laboratuvarı, TEKİRDAĞ

<sup>4</sup>Prof. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, TEKİRDAĞ

respectively. The difference between the moisture, oil and reduced sugar contents and flesh to seed ratios of olives harvested at 4. and 5. maturation index were insignificant ( $p<0.05$ ). Significant reductions were determined in table olive properties of olives harvested at 6. and 7. maturity index. Total phenolic compound contents and antioxidant activities were between 504,26-452,72 mg CAE/100 g ve 17.62 and 15.19 % DPPH. During maturation, a linear reduction was not observed for these values.

**Keywords:** Gemlik Olive, Olive Maturation, Table Olive.

## GİRİŞ

Marmara Bölgesi'nin zeytin üretimi sofralık özellik göstermekte ve sofralık zeytin üretimi Gemlik, İznik, Armutlu ve Orhangazi ilçelerine ait köylerin büyük çoğunun geçim kaynağını oluşturmaktadır (35). Bu bölgede Gemlik zeytininin tamamına yakını siyah sofralık zeytin olarak işlenmektedir. Sofralık zeytine işlenecek zeytinlerin hasat olgunlukları son ürün kalitesini önemli ölçüde etkilediği, erken hasat durumunda arzu edilen özelliklerde sofralık zeytin elde edilemediği, geç hasat durumunda ise zeytin dokusunun gevşemesinden dolayı yumuşak yapıda ürün elde edildiği bildirilmiştir (15). Ülkemizde siyah sofralık zeytin üretiminin önemli bir kısmının bu bölgede Gemlik zeytinini ile gerçekleşmesine rağmen, olgunlaşma sürecinde sofralık zeytin kalitesini etkileyen fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki değişimler hakkında bir çalışmaya rastlanamamıştır. Zeytin kabuk alt ve üst rengi, zeytin eti sertliği, iriliği, zeytinin bitkiden ve zeytin etinin çekirdekten ayrılması gibi fiziksel özelliklerin hasat olgunluğunu belirlemede kullanılan önemli özellikler olduğu belirtilmiştir (25). Su, şeker, yağ, fenolik bileşikler ve yağ asitleri gibi bileşenlerin zeytinin olgunlaşma sürecinde önemli değişimler gösterdiği bir çok çalışmada bildirilmiştir (9, 10, 12, 26).

Zeytinlerin hasat olgunlukları son ürün haline gelen sofralık zeytinlerin kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Yağlık zeytinlerin hasat zamanının belirlenmesinde zeytin kabuk ve et rengine göre oluşturulan bir olgunluk indeksi kullanılmaktadır (11). Ancak sofralık zeytinlerin işlenecekleri metoda ve arzu edilen son ürüne göre hasat edilmeleri gerektiği için kullanılan bir olgunluk indeksi bulunmamaktadır (12). Geleneksel Gemlik yöntemiyle işlenecek Gemlik zeytinin hasat zamanı; siyah rengin zeytin etinin yarısına kadar ilerlediği veya çekirdeğe

yaklaştığı zaman olarak tarif edilmektedir (34). Bu araştırma; kabuk renginin siyahlaştığı olum döneminden sonraki olgunlaşma süreci içinde 4 farklı olgunluktaki Gemlik zeytinlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada materyal olarak kullanılan Gemlik zeytinini siyah sofralık olarak değerlendirilen bir çeşit olduğu için zeytin kabuk renginin siyahlaşmasından sonraki olgunluk dönemleri incelenmiştir. Hasat olgunluklarının somut olarak ifade edilebilmesi için olgunluk indeksi değerleri kullanılmıştır. Bu sayede üretim yöntemine ve arzu edilen son ürüne göre zeytin hasat olgunluğuna karar verilebilmesine yardımcı olabilecek bilginin sağlanması istenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Araştırmanın materyalini oluşturan Gemlik zeytinleri 2008-2009 zeytin hasat döneminde Yalova ilinin Armutlu ilçesindeki Fıstıklı köyünde bulunan, 18 yaşındaki zeytin bahçesinde bütünü temsil eden altı ağacın farklı dallarından hasat edilmiştir. Gemlik zeytinlerinin, İspanya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü tarafından önerilen, meyve kabuk ve et renginin baz alındığı olgunluk indeksi metoduna göre 4., 5., 6. ve 7. olgunluk indekslerine göre hasat zamanları belirlenmiştir. (4: kabuk siyah- meyve eti beyaz, 5: kabuk siyah- meyve etinin yarısına yakını menekşe renk, 6: kabuk siyah- meyve etinin yarısı menekşe renk (çekirdeğe henüz ulaşmamış) 7: kabuk siyah- meyve eti çekirdeğe kadar menekşe renk) (11). Zeytinlerin olgunluk indeks numaralarıyla birlikte hasat olgunluklarını gösteren resim Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. 4., 5., 6. ve 7. olgunluk indekslerindeki zeytinler (11).  
Figure 1. Olives at 4., 5., 6. and 7. maturation indexes (11).

### Metot

#### Kilogramdaki Dane Sayısının Belirlenmesi

Tesadüfi olarak 100'er adet meyve alınarak hassas terazide tartılmış ve orantı yöntemi kullanılarak kilogramdaki dane sayısı hesaplanmıştır (7).

#### Et Çekirdek Oranının Belirlenmesi

Et çekirdek oranlarının belirlenmesi amacıyla tesadüfi olarak seçilen 20 adet zeytin tartılmıştır. Daha sonra zeytinlerin çekirdekleri ayrılmış ve tartılmıştır. Bütün meyve ağırlığından çekirdek ağırlığı çıkartılarak etli kısmın ağırlığı bulunmuş etli kısmın ağırlığı ile çekirdek ağırlığı birbirine oranlanmıştır (24).

#### Meyve Eti Sertliğinin Belirlenmesi

Tesadüfi olarak seçilen 10 meyvenin dış yüzeyinin orta bölgesinden meyve sertlik ölçerin (W.O.W FRH-5, Japan) 1/16" (1,5 mm) çaplı ucu kullanılarak meyvenin ekvatorial çevresi boyunca kabuğu uzaklaştırılan üç bölgeden sertlik değerleri (N/mm<sup>2</sup>) ölçülmüştür (16).

#### Su Tayini (%)

Çekirdekleri çıkarılan zeytinler havanda iyice ezildikten sonra 5 g örnek tartılmış ve 105 ±1°C'de etüvde sabit tartıma gelene kadar tutularak su tayini yapılmıştır (2).

#### Yağ Tayini (%)

Çekirdekleri çıkarılan zeytinler havanda iyice ezildikten sonra 10 g örnek kaba filtre kağıdı üzerinde tartılmış ve nemi giderilinceye kadar 80°C'de 8 saat kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler filtre kağıdıyla birlikte kartuşa konulmuş ve soxhlet ekstraksiyon cihazında n-hekzan kullanılarak 10 saat ekstraksiyona tabi tutularak yağ miktarları tayin edilmiştir (1).

#### İndirgen Şeker Tayini (%)

250 ml hacmindeki bir ölçü balonuna 25 g örnek tartıldıktan sonra üzerine 50 ml damıtık su, 5 ml Carrez I ve 5 ml Carrez II çözeltisi ilave edilerek çalkalanmıştır. 20°C'de damıtık su ile tamamlanıp filtre edilmiştir. İçinde 25 ml Luff çözeltisi bulunan ağzı şilifli erlenmayere 25 ml filtrat ilave edilmiş ve erlenmayer geri soğutucuya bağlanmıştır. Labratuar ısıtıcısı üzerinde 2 dakika içerisinde kaynayacak şekilde ısıtılıp 10 dakika kaynatılmıştır. Hızlı şekilde soğutulan örneğin üzerine 10 ml KI, 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 2 ml nisasta çözeltisi ilave edilip 0.1 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> çözeltisi ile renk krem sarısına dönene kadar titre edilmiş, sonuçlar invert şeker tablosu ile hesaplanmıştır (8).

#### Oleuropein Tayini (%)

Çekirdeği çıkarılıp blenderden geçirilen zeytinlerden 50 g alınmış, 125 ml saf su ilave edildikten sonra 5 dakika kaynatılarak vakum altında süzölmüştür. Filtre kağıdı üzerindeki kalıntı 125 ml damıtık su ile kağıt üzerinden yıkanarak behere alınmış, beherdeki kalıntı tekrar kaynatılıp süzölmüştür. Süzüntüler birleştirildikten sonra 200 ml'ye tamamlanmıştır. Bu süzüntüden 2.5 ml alınıp 25 ml'lik balon jojeye konulmuş ve 0.5 ml %1'lik jelatin ilave edilmiştir. Aseton ile 25 ml'ye tamamlanmış ve çalkalandıktan sonra 20 ml alınıp 4 g Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ilave edilip 2 dakika karıştırılmıştır. Çöküntü oluştuktan sonra üstteki berrak kısım alınarak, çift ışınlı UV-visible spektrofotometrede (Shimadzu UV-1700 Pharmospec) 345 nm dalga boyunda örneklerin absorpsiyon değerleri okunmuştur (21).

### *Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Tayini İçin Örneklerin Ekstraksiyonu*

Zeytinler liyofilizatörde kurutulmuş ve sonra toz haline getirilmiştir. Örneklerden 3 g alınarak 25 ml saf metanolle 2 dakika homojenize edilmiş, daha sonra bir gece +4°C bekletilmiştir. Ertesi gün santrifüjde 10000 rpm de 20 dakika santrifüj yapılmış üste biriken faz amber şişelere pastör pipetiyle toplanmıştır. Hazırlanan bu ekstraktlar toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite tayininde kullanılmıştır (31,6).

### *Toplam Fenolik Madde Tayini*

Toplam fenolik madde analizi Folin Ciocalteu metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 300 µm 1/10 oranında seyreltilmiş metanolik ekstraktlara 1/10 oranında sulandırılmış 1.5 ml Folin Ciocalteu reaktifi, ardından da 1.2 ml 1 M sodyum karbonat eklenerek 90 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Örneklerin absorpsiyon değerleri spektrofotometre ile (Shimadzu UV-1700 Pharmspec) 765 nm’de ölçülmüştür. Sonuçlar, hazırlanan kafeik asit kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak değerlendirilmiştir (27).

### *Toplam Antioksidan Aktivite Tayini*

Toplam antioksidan aktivitesi, numunelerin metanolik ekstraktlarının, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikalini indirgeme oranının belirlenmesi ile gerçekleştirilmiştir. 1/10 oranında seyreltilmiş 100 µl metanolik ekstrakt ile 3.9 ml DPPH çözeltisi karıştırılarak 30 dakika beklenmiş ve örneklerin absorpsiyon değeri 515 nm’de çift ışın UV-visible spektrofotometre (Shimadzu UV-1700 Pharmspec) ile ölçülmüştür (6).

### *İstatistiksel Analiz*

Örneklerin analizi 3 tekerürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçların varyans analizi JUMP istatistik paket programı ile yapılmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Araştırmada Gemlik zeytinlerinin kabuk renginin siyahlaşmasından sonraki 4 farklı olgunluk indeksinde fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Farklı olgunluklarda hasat edilen Gemlik zeytinlerine ait bazı fiziksel özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Zeytinlerin kilogramdaki dane sayılarının 216-314, et çekirdek oranlarının 3.15-4.87 ve meyve eti sertliklerinin 5.33-8.63 N/mm<sup>2</sup> aralığında değiştiği ve olgunlaşmayla dane iriliği, et çekirdek oranı ve meyve eti sertliğinin azalış gösterdiği belirlenmiştir. 6. ve 7. olgunluk indekslerinde et çekirdek oranında ve meyve eti sertliğinde önemli oranda düşüş olduğu tespit edilmiştir. 4. ve 5. olgunluk indekslerinde et çekirdek oranları aynı grupta yer almıştır (p<0.05).

Dağdelen (9) Ağustos ve Aralık ayları arasındaki olgunlaşma sürecinde Gemlik zeytinin kilogramdaki dane sayılarının ve et çekirdek oranlarının 204-346 ve 3.00-4.92 aralığında değiştiğini bildirmiş ve en düşük kilogramda dane sayısı ve en yüksek et çekirdek oranının Ekim ayında hasat edilen zeytinlerde tespit edildiği bildirilmiştir. Bu araştırmada da en düşük kilogramda dane sayısı 4. olgunluk indeksinde ve en

Çizelge 1. Farklı olgunluklardaki Gemlik zeytinlerinin fiziksel özellikleri<sup>z</sup>.

Table 1. Physical properties of Gemlik olives harvested at different maturity<sup>z</sup>.

Olgunluk indeksleri <i>Maturity index</i>	Kilogramdaki dane sayısı <i>Number of olive per kilogram</i>	Et çekirdek oranı <i>Flesh to seed ratio</i>	Meyve eti sertliği <i>Flesh hardness</i> (N/mm <sup>2</sup> )
4. İndeks	216±19.30 d	4.87±0.23 a	8.63±0.33 a
5. İndeks	252±20.86 c	4.62±0.20 a	6.94±0.18 b
6. İndeks	296±18.45 b	4.01±0.17 b	6.16±0.24 c
7. İndeks	314±15.60 a	3.15±0.11 c	5.33±0.21 d
Ortalama değerler <i>Mean values</i>	269.5	4.16	6.77

<sup>z</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında p<0.05 düzeyinde farklılık vardır.

<sup>c</sup>Values separation within columns by Variance test at, p<0.05 level.

yüksek et çekirdek oranı 4. ve 5. olgunluk indeksinde hasat edilen zeytinlerde tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Qabatty (25) Ağustos ve Kasım ayları arasındaki olgunlaşma sürecinde Domat zeytininin meyve eti sertliğinin 8.53-6.47 N/mm<sup>2</sup> aralığında değiştiğini ve olgunlaşma ilerledikçe meyve eti sertliğinin azaldığını bildirmiştir. Bu çalışmada da Qabatty (25)'nin çalışmasıyla benzer şekilde olgunlaşmanın ilerlemesiyle meyve eti sertliğinde düşüşler belirlenmiştir.

Sofralık zeytine işlenecek zeytinlerin su ve yağ içeriği, son ürünün duyu özelliklerini önemli ölçüde etkilemekte ve indirgen şeker içeriği sofralık zeytin fermantasyonunun gerçekleşmesi için enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (12,15). Taze zeytinlerin tüketilmemesine neden olan Oleuropein denilen acı tatlı fenolik bir bileşendir (34). Farklı olgunluklarda hasat edilen Gemlik zeytinlerine ait bazı fizikokimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı olgunluklardaki Gemlik zeytinlerinin fizikokimyasal özellikleri<sup>z</sup>.

Table 2. Physicochemical properties of Gemlik olives harvested at different maturity<sup>z</sup>.

Olgunluk indeksi Maturity index	Su Water (%)	Yağ Oil (%)	İndirgen şeker Reduced sugar (%)	Oleuropein absoransı Oleuropein absorbance
4. İndeks	59.35±2.31 a	17.53±1.03 c	3.09±0.10 a	0.63±0.01 a
5. İndeks	60.82±1.62 a	17.72±1.18 c	3.46±0.12 a	0.55±0.02 b
6. İndeks	52.17±2.07 b	24.33±1.15 b	2.78±0.12 b	0.46±0.01 c
7. İndeks	44.06±1.64 c	32.05±1.22 a	2.61±0.11 b	0.31±0.01 d
Ortalama değerler Mean values	54.35	22.91	2.99	0.49

<sup>z</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında p<0.05 düzeyinde önemli farklılık vardır.

<sup>z</sup>Values separation within columns by Variance test at, p<0.05 level.

Su, yağ, indirgen şeker içerikleri ve oleuropein absorans değerlerinin sırasıyla %44.06-60.82, %16.53-32.05, %2.61-3.09 ve 0.31-0.63 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Oleuropein absorans değerlerinin olgunlaşmayla beraber azalış gösterdiği görülmüştür. Olgunlaşma ile su, indirgen şeker ve oleuropein absorans değerlerinin azalış, yağ içeriğinin ise artış gösterdiği belirlenmiştir. 4. ve 5. olgunluk indeksleri arasında su, yağ, indirgen şeker içerikleri ve et çekirdek oranları aynı grupta yer almıştır (p<0.05). 7. olgunluk indeksinde hasat edilen Gemlik zeytinlerinin su içeriğinde belirgin şekilde düşüş, yağ içeriğinde ise artış belirlenmiştir.

Dağdelen (9) Ağustos ve Aralık ayları arasında Gemlik zeytininin su ve yağ içeriklerini %45.34-61.82 ve %5.71-31.86 aralığında belirlemiştir. Olgunlaşmayla su içeriğinde düşüş ve yağ içeriğinde artış olduğu bildirilmektedir (9, 23). Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar (Çizelge 2) literatürle paralellik göstermektedir.

Gemlik zeytininin indirgen şeker içeriği, Borcaklı ve ark. (5) tarafından %4.45, Uylaşer

ve Şahin (33) tarafından %2.94 ve Kumral ve ark. (19) tarafından %1.70 olarak belirlenmiştir. Araştırmada belirlenen indirgen şeker içeriğinin (Çizelge 2); bazı araştırmacıların bulduğu sonuçlardan yüksek, bazılarınınkinden ise düşük olduğu görülmüştür. Bu farklılık; olgunluk farkından kaynaklanabileceği gibi, yetiştirme ve iklim farklılıklarından da kaynaklanmış olabilir. Nergiz ve Engez (24) olgunlaşma boyunca Domat ve Memecik zeytinlerinin indirgen şeker içeriklerinin dalgalanmalar gösterdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada da doğrusal bir azalma tespit edilmemiştir.

Gemlik zeytininin oleuropein içeriğinin absorans değeri olarak belirtildiği araştırmalarda absorans değerlerinin 0.44-1.1 aralığında değiştiği bildirilmiştir (18, 27, 32). Literatürde belirtilen değerler bu çalışmadaki 7. olgunluk indeksinde hasat edilen zeytinlere ait oleuropein değerinden daha yüksektir (Çizelge 2). Ancak 4., 5. ve 6. olgunluk indekslerinde hasat edilen zeytinlerle benzeşmektedir. Oleuropein içeriğinin olgunlaşma boyunca azalış gösterdiği ve olgunluğun son aşamalarında zeytinlerde tespit

edilemediği belirtilmektedir (4, 29). Araştırmada da olgunlaşma boyunca oleuropein absorbans değerinde düşüşler tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Ham zeytinin sahip olduğu fenolik bileşikler son ürünün duyuusal ve terapötik özelliklerini

etkilemektedir (3). Fenolik bileşik içeriğinin hasat zamanına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (13). Bu araştırmada farklı olgunluklarda hasat edilen Gemlik zeytinlerinin sahip olduğu toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı olgunluklardaki Gemlik zeytinlerin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri<sup>z</sup>.

Table 3. Total phenolic contents and antioxidant activities of Gemlik olives harvested at different maturity<sup>z</sup>.

Olgunluk indeksi Maturity index	Toplam fenolik madde Total phenolic content (mg CAE/100 g)	DPPH radikalini indirgeme Scavenging of DPPH radical (%)
4. İndeks	504.26±22.65 a	17.62±0,80 a
5. İndeks	481.00±26.01 b	15.74±1,23 b
6. İndeks	497.53±17.44 b	16.11±0,84 a
7. İndeks	452.72±21.30 c	15.19±0,72 b
Ortalama değerler Mean values	483.88	16.17

<sup>z</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında p<0.05 düzeyinde önemli farklılık vardır.

<sup>z</sup>Values separation within columns by Variance test at, p<0.05 level.

Zeytinlerin toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri 504.26-452.72 mg CAE/100 g ve % 15.19-17.62 olarak belirlenmiş ve olgunlaşma sürecinde bu değerlerde doğrusal bir değişim görülmemiştir. 5. ve 6. olgunluk indeksinde hasat edilen zeytinlerin toplam fenolik madde içerikleri aynı grupta yer almıştır (p<0.05). 4. ve 7. olgunluk indekslerinde hasat edilen zeytinlerin toplam fenolik madde içerikleri kıyaslandığında %10.31 oranında düşüş olduğu belirlenmiştir.

Eylül ve Kasım aylarında hasat edilen Gemlik zeytinlerinin toplam fenolik madde içerikleri 278.53 ve 206.02 mg CAE/100g olarak tespit edilmiş ve Gemlik çeşidinde, antioksidan etkinin olgunlaşma ile çok fazla azalmadığı bildirilmiştir (17). Araştırma sonuçlarının aksine Dağdelen (9), Gemlik zeytinin fenolik madde içeriğinin Ağustos ve Aralık ayları arasında olgunlaşmayla artış gösterdiğini belirlemiştir. Pirgün (30) ise Gemlik zeytinin toplam fenol içeriğinin olgunlaşma ile azaldığını olgunluk başında 278.5 mg CAE/100g olan bu değer olgunluk sonunda 206.5 mg CAE/100g’a düştüğünü bildirmiştir. Menz ve Vriesekoop (22)

Gordal Sevillana zeytin çeşidinin kabuk renginin siyahlaştıktan sonraki olgunluk periyodu boyunca toplam fenolik madde içeriğinin 1900-2200 GAE ppm aralığında dalgalanmalar gösterdiğini bildirmiştir. Olgunlaşma ile toplam fenolik madde içeriğinin azalış gösterdiği ve bu azalışa paralel olarak zeytinlerin anti oksidan aktivitelerinde de düşüşler olduğu bildirilmiştir (4, 29). Diğer bir çalışmada ise olgunlaşmayla Halhalı çeşidi zeytinlerin DPPH radikalini indirgeme aktivitesinin azaldığı ancak Gemlik zeytininin DPPH radikalini indirgeme aktivitesinin arttığı bildirilmiştir (30).

Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde olgunlaşma ile zeytinlerin sofralık kalitesini ilgilendiren özelliklerde önemli değişikliklerin meydana geldiği belirlenmiştir. 6. ve 7. olgunluk indekslerinde hasat edilen Gemlik zeytinlerinin, 4. ve 5. olgunluk indekslerinde hasat edilenlere kıyasla sofralık kaliteyi ilgilendiren özelliklerinde önemli düşüşler olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle sofralık zeytine işlenecek Gemlik zeytinleri 6. olgunluk indeksinden daha önce hasat edilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca 4. olgunluk indeksinde hasat

edilen zeytinlerin daha yüksek toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Bu nedenle 4. olgunlukta hasat edilen zeytinler beslenme fizyolojisi açısından daha arzu edilir özelliktedir. Zeytinlerin su ve yağ içeriklerinin ters orantılı olarak değiştiği belirlenirken, en yüksek yağ içeriği 7. olgunluk döneminde tespit edilmiştir. Olgunlaşma ile zeytinlerin doku sertliğinde anlamlı bir düşüş olduğu belirlenmiştir.

### KAYNAKLAR

1. Anonim, 2010. Yağlı Tohumlar, Yağ Muhtevasının Tayini. *TS EN ISO 659:2010*, 14p.
2. Anonim, 2001. Yağlı Tohumlar Rutubet ve Uçucu Madde Muhtevasının Tayini. *TS 1632 EN ISO 665*, 9p.
3. Bendini, A.L., A. Cerretani, A.M. Carrasco-Pancorbo, A. Gomez-Caravaca, E. Segura-Carretero, 2007. Phenolic Molecules in Virgin Olive Oils: a Survey of Their Sensory Properties, Health Effects, Antioxidant Activity and Analytical Methods. An Overview of the Last Decade. *Molecules* 12:1679-1719.
4. Bianchi, G., 2003. Lipids and Phenols in Table Olives. *European Journal of Lipid Science and Technol*, 105: 229- 242.
5. Borcaklı, M., G. Özay, I. Alperden, I. Özsan ve Y. Erdek, 1993. Changes in the Chemical and Microbiological Composition of Two Varieties of Olive During Fermentation. *Grasas y Aceites* 44: 253-60.
6. Boskou, G., F.N. Salta, S. Chrysostomou, A. Mylona, A. Chiou, and N.K. Andrikopoulos, 2006. Atioxidant Capacity and Phenolic Profile of Table Olives from the Greek Market. *Food Chemistry* 94:558-564.
7. Canözer, Ö., 1991. Standard Zeytin Çeşitleri Kataloğu. *T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM Mesleki Yayınlar, Genel No:334, Seri 16, Ankara, 107s.*
8. Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. *Bizim Büro Basımevi, Ankara, 535s.*
9. Dağdelen, A., 2008. Edremit (Balıkesir) Körfezi Çevresinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Zeytin Çeşitlerinin Olgunlaşma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal Özellikleri, Yağ Asidi Kompozisyonu, Tokoferol ve Fenolik Bileşik Miktarlarının Belirlenmesi (Doktora Tezi). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, 123s.*
10. Damak, N., M. Bouaziz, M. Ayadı, S. Sayadı and M. Damak, 2008. Effect of the Maturation Process on the Phenolic Fractions, Fatty Acids, and Antioxidant Activity of the Chétoui Olive Fruit Cultivar. *J. Agric. Food Chem.* 56:1560-1566.
11. Devarenne, A., 2006. Olive Oil Yield Factors Affecting Production, First Press. *Newsletter of Olive Oil Production and Evaluation Vol:2 No:1, California, USA. 4p.*
12. Garrido Fernandez A, M.J. Fernandez Diez, M.R. Adams, 1997. Table Olives Production and Processing (First Edition). *Chapman & Hall Press, London, England. 236p.*
13. Garrido Fernandez A, P. García, A. López, F.N. Arroyo-Lopez, 2004. Nutritional Characteristics of Olive Oil and Table Olives. *TDC Olive Encyclopaedia. TDC Olive Project 57p.*
14. Kadakal, E. ve B. Özçelik, 2009. Gemlik Yöntemi ile İşlenmiş Gemlik Tipi Sofralık Zeytinlerin Antioksidan Özellikleri ve Fenolik Profilleri (Yüksek Lisans Tezi). *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 81s.*
15. Kailis SG, Harris D (2007). Producing Table Olives. *Landlinks Pres, Australia, 17-59p.*
16. Kaşka, N., A.I. Yıldız, S. Paydaş, M. Biçici, N. Türemiş, N. ve A. Küden, 1986. Türkiye için Yeni Bazı Çilek Çeşitlerinin Adana’ da Yaz ve Kış Dikim Sistemleriyle Örtü Altında Yetiştiriciliğinin Verim, Kalite ve Erkencilik Üzerine Etkileri. *Doğa Bilim Dergisi, Seri D2, 10 (1): 84-102.*
17. Keçeli, T., Y. Büyükaslan, 2008. Hatay’da Yetistirilen Bazı Zeytinlerin Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum. s:105-108.*
18. Kumral A (2005). Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Farklı Tuzda ve Düşük Sıcaklıkta Fermantasyon Uygulamasının Olgunlaşma ve Kaliteye Etkisi (Doktora Tezi). *Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 84s.*

19. Kumral, A., F. Başoğlu, İ. Şahin, 2009. Effect of the Use of Different Lactic Starters on the Microbiological and Physicochemical Characteristics of Naturally Black Table Olives of Gemlik Cultivar. *Journal of Food Processing and Preservation* 33:651-664.
20. Marsilio, V., C. Campestre, B. Lanza and M. De Angelis, 2001. Sugar and Polyol Compositions of Some European Olive Fruit Varieties (*Olea europaea* L.) Suitable for Table Olive Purposes. *Food Chemistry* 72:485-490.
21. Mastorakis, M., T.G. Sotiroudi, A. Xenakis and S. Miniadis Meimaroglou, 2004. Spectrophotometric Analysis of Enzymic and Nonenzymic Oxidation of Oleuropein. *Chemistry and Physics of Lipids* 130: 58-62.
22. Menz, G. and F. Vriesekoop, 2010. Physical and Chemical Changes During the Maturation of Gordal Sevillana Olives (*Olea europaea* L., cv. Gordal Sevillana). *J. Agric. Food Chem.* 58:4934-4938.
23. Morello, J.R., M.P. Romero and M.J. Motilva, 2004. Effect of the Maturation Process of the Olive Fruit on the Phenolic Fraction of Drupes and Oils from Arbequina, Farga, and Morrut Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52:6002-6009.
24. Nergiz, C. and Y. Engez, 2000. Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening. *Food Chemistry* 69: 55-59.
25. Qabatty, A., 2010. Domat Zeytin Çeşidinde Farklı Hasat Yöntemlerinin Meyve Kalitesine Etkileri (Doktora Tezi). *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, İzmir, 161s.*
26. Seyran, Ö., 2009. Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinin Meyve Gelişim Sürecinde Gösterdikleri Bazı Fizyolojik, Morfolojik ve Biyokimyasal Değişimler (Yüksek Lisans Tezi). *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, 115s.*
27. Singh, R.P., K.N. Chidambara and G.K. Jayaprakshina, 2002. Studies on the Antioxidant Activity of Pomegranate Peel and Seed Extracts Using in Vitro Models. *J.Agric. Food Chem. Vol.50:81-87.*
28. Şahin, İ., M. Korukluoğlu ve O. Gürbüz, 2002. Salamura Siyah Zeytin İşlemede Çesit, Maya ve Laktik Starter Kullanımı ve Bazı Katkıların Fermentasyon Süresi ve Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. *TÜBİTAK Türkiye Tarımsal Arastırma Projesi, Bursa, 24s.*
29. Othman, N.B, D. Roblain, P. Thonart and M. Hamdi, 2008. Tunisian Table Olive Phenolic Compounds and Their Antioxidant Capacity. *Journal of Food Science* 73:235-240.
30. Pirgün, Y., 2007. Hatay'da Yetiştirilen Gemlik ve Halhalı Zeytinlerinin Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 46s.*
31. Thaipong, K., U. Boonprakob, K. Crosby, L. Cisneros-Zevallos and D. H. Byrne, 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 669-675.
32. Tuna, S., 2006. Siyah Sofralık Zeytin Fermentasyonunda Alkali ve Enzimatik Yöntemlerin Fiziko-Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 86s.*
33. Uylaşer, V. ve İ. Şahin, 2004. Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Geleneksel, Gemlik Yönteminin Günümüz Koşullarına Uyarlanması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18:105-113.*
34. Varol, N., L. Erten ve T. Turanlı, 2009. Zeytin. *Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın No:52, Ankara, 330s.*
35. Yalçınkaya, E., S. Soyergin, C. Hantaş ve M. Yalçın, 2003. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde Yapılan Sofralık Zeytin Geliştirme Çalışmaları. *Türkiye I. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu, 02-03 Ekim 2003, İzmir, 205-208.*