

## GEMLİK ZEYTİN ÇEŞİDİNDE LİZOFOSFATİDİLETANOLAMİN (LPE) UYGULAMALARININ MEYVE OLGUNLUĞUNA ETKİLERİ

Mustafa SAKALDAŞ<sup>1</sup>, Mehmet Ali GÜNDOĞDU<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-4105-6399

<sup>2</sup>Arş. Gör. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-5802-5505

Geliş Tarihi / Received: 08.12.2020

Kabul Tarihi / Accepted: 23.03.2021

### ÖZ

Bu araştırma, Gömeç/Balıkesir ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarına uygulanan farklı dozlarda Lizofosfatidiletanolamin (LPE)'in meyvelerin olgunluğuna etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 'Gemlik' zeytin çeşidine ait ağaçların üstündeki meyvelere hasattan yaklaşık 30 gün önce sırasıyla 0 (kontrol grubu), 1000 ve 2000 (sırasıyla %0.1 ve %0.2) mg/L dozlarında 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2'şer ağaç olacak şekilde LPE uygulaması sprey şeklinde gerçekleştirilmiştir. LPE uygulamasının gerçekleştirildiği Ekim ayından hasat zamanı olan Kasım ayına kadar 10 günlük periyotlar halinde hasat edilen meyvelerde olgunluk indeksi (Oİ), 100 meyve ağırlığı (g) ve et oranı (%), meyvelerin toplam klorofil ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) ve toplam karotenoid ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) içeriği ile toplam fenolik madde miktarına (mg GAE  $100 \text{ mg}^{-1}$ ) etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, %0.2 LPE uygulaması Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinde hasat öncesi döküme sebep olmadan bir örnek renklenmeyi olumlu etkilemiş olmasının yanı sıra kontrol ve %0.1 dozu uygulamalarına karşın meyve kalitesini de yükseltmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Lysophosphatidylethanolamine, *Olea europaea* L., kalite, olgunluk indeksi

### THE EFFECTS OF LYSOPHOSPHATIDYLETHANOLAMINE (LPE) TREATMENTS ON FRUIT MATURITY IN 'GEMLIK' OLIVE CULTIVAR

#### ABSTRACT

This research was carried out to determine the effects of the ripeness of fruits different doses of Lysophosphatidylethanolamine applied to the trees of Gemlik olive variety cultivated in Gömeç/Balıkesir ecological conditions. For this purpose, LPE treatments was applied in spray form to the fruits on the trees on 'Gemlik' olive cultivar, approximately 30 days before the harvest, at doses of 0 (control group), 1000 and 2000 mg/L (0.1% and 0.2%, respectively) in 3 replications and 2 trees in each replicates. The effects of maturity index (MI), fruit weight (g  $100 \text{ fruits}^{-1}$ ), flesh ratio (%), total chlorophyll ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ), total carotenoid contents ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) and total phenolic content (mg GAE  $100 \text{ mg}^{-1}$ ) were investigated in Gemlik olive fruits harvested in 10-day periods from October, when the LPE treatments was carried out, to the harvest time, November. As a result of the study, 0.2% LPE application positively affected the coloring of a sample without causing pre-harvest drop in Gemlik olive cultivar, but also increased the quality of the fruit against the control and 0.1% dose applications.

**Keywords:** Lysophosphatidylethanolamine, *Olea europaea* L., quality, maturity index

### GİRİŞ

Zeytin tarih boyunca Akdeniz ülkelerinde refahın kaynağı, buradan da insanlık için barışın ve dostluğun sembolü olmuştur. Bununla beraber insan beslenmesinde ve sağlığında önemi binlerce yıldır bilinmektedir. Kültüre alınmış zeytin ağacının tarihi yapılan

çalışmalar sonucunda 6000 yıl öncesine gitmiştir. Bu nedenle zeytin, yeryüzünde ilk kültüre alınan ağaç türlerinden biri olduğu söylenir.

Farklı renklerde meyvesi ve meyvesinden fiziksel yöntemlerle elde edilen yağı, kutsal kitaplarda varlığı, mitolojik öyküleri, uzun ömrü ve diğer özellikleriyle zeytin ağacı insana

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: magundogdu@comu.edu.tr

göre hiç şüphesiz Ölümsüz Ağaç olarak kabul edilebilmektedir.

Günümüzde dünyanın 40 ülkesinde 2017 yılı istatistiki bilgilere göre yaklaşık 10.5 milyon hektar alanda 1 milyardan fazla zeytin ağacı bulunduğu ve dünya zeytin yetiştiriciliğinin %97'si karakteristik bir ürün olarak Akdeniz ülkelerinde yer aldığı belirlenmiştir [8]. Bu ülkeler sırayla İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Suriye ve Tunus'tur. Türkiye zeytinin anavatanı olduğu için çok geniş bir yayılım göstermiştir. Türkiye'nin 81 ilinin 36'sında üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de yaklaşık 837.000 hektarda 174.594.000 ağaç varlığıyla 2.100.000 ton üretim yapılmakta ve 225.000 ton zeytinyağı elde edilmektedir [35].

Zeytinin büyümesi ve olgunlaşması 5 ile 7 aya kadar devam eden uzun ve yavaş bir süreçtir. Bu sürecin uzunluğu aslında zeytin ağacının yetiştirildiği bahçenin coğrafi konumuna, tarımsal faaliyetlerine ve çeşidine bağlıdır. Soğuk iklim koşullarında büyümenin yavaşlaması ile bu süre daha da uzayabilir [3, 4, 23]. Ülkemiz zeytinin anavatanı olmasından ötürü hemen her bölgemizde o yöreye ait ve adapte olmuş çeşidi mevcuttur. Her bir çeşidin kendine has özellikleri olup, meyvelerinden elde edilen zeytinyağların koku, tat ve nefasetleri farklılık göstermektedir. Zeytinin yetiştirildiği yerin ekolojik şartlarına bağlı olarak meyve yağ aromaları büyük ölçüde değişkenlik gösterir. Edremit Körfezi ve çevresi; zeytincilik açısından diğer yörelere göre ana kayaç, iklim, jeomorfoloji, nem ve toprak bakımından optimum ekolojik şartlara sahip olduğu bildirilmiştir [6].

Doğal olarak bitkilerde oluşan, büyüme ve diğer fizyolojik olayları kontrol eden, sentezlendikleri yerden bitkinin her tarafına taşınan ve taşındıkları yerde de etkili olan ve çok az miktarlarda bile etkisini gösterebilen organik maddelere bitkisel hormonlar adı verilir. Buna karşın bitki dışında oluşturulan, kimyasal yapıları benzer ve bitkide aynı etkiyi gösteren kimyasal ürünlere ise bitki büyüme düzenleyicileri denilmektedir [22].

Fosforik asit ve azot kapsayan yağ asidi esterlerine fosfolipidler denilmekle birlikte hücre membranında bulunan lizofosfatidiletanolamin gibi bazı fosfolipitler bitki büyüme, renk gelişimi, yaşlanma, hasat sonrası ömrü gibi metabolik olaylarda önemli

rol oynamaktadırlar. LPE bitki fizyolojisinde çeşitli etkilere neden olan doğal lipitlerdendir. Dışsal LPE uygulamaları bazı ürünlerde renk gelişimini ve olgunlaşmayı teşvik etmekle birlikte raf ömürlerini de uzatmaktadır [35]. Çok düşük konsantrasyonlarda, farklı büyüme dönemlerinde verdikleri farklı reaksiyonlardan kaynaklanan ve hücrede sinyal mekanizmasında aldıkları önemli rolden dolayı artık bu lipitler büyüme düzenleyiciler olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Ticari olarak üretilen LPE tamamen doğal bir bileşiktir. Soya fasulyesi ve yumurta sarısından bazı enzimatik reaksiyonlar sonucu üretilmiştir [10].

LPE'nin hasat öncesi ve hasat sonrası meyvelere olan etkileri klimakterik ve klimakterik olmayan birçok meyve ile denenmiştir. Bunlardan en önemlileri turnayemişi, elma, domates, üzüm, kırmızıbiber ve yenidünyadır. Searles çeşidi turnayemişine (*Vaccinium macrocarpon* L.) ve McIntosh elma çeşidine (*Malus communis* L.) hasattan 2 hafta önce uygulanan 50-100 mg l<sup>-1</sup> LPE dozları meyvelerde homojen renklenme, meyve kabuklarında daha yüksek antosiyanin miktarı ve muhafaza esnasında daha yüksek sertlik sağlamıştır [10, 27].

Özgen ve Palta [26], yaptığı çalışmada hasat öncesi uygulamalarda kullanılan LPE'nin soya veya yumurta sarısından elde edilmiş olmasının da elde edilen sonuçlarda etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Domateslerle yapılan hasat sonrası bandırma uygulamalarında LPE olgun yeşil meyvelerde olgunlaşmayı hızlandırmış, kırmızı meyvelerde etilen üretimini yavaşlatmıştır [12, 13]. Bu sonuç LPE'nin etkisinin fizyolojik safhalara bağlı olduğunu göstermektedir. Domates meyvelerinin perikarpları ile yapılan denemede LPE uygulanmış yeşil perikarp dokularında daha yüksek etilen üretimi ve daha yüksek ACC oksidaz aktivitesi gözlenirken, açık kırmızı domates dokularında tam tersi bir etki gözlenmiştir [17, 18].

'Gemlik' çeşidi uzun yıllardır yalnızca Marmara Bölgesinin değil Türkiye'de zeytin yetişen her bölgede yetiştiriciliği yapılan en önemli sofralık zeytin çeşididir. Ancak özellikle erken sonbahar donlarının sıkça gözlendiği yörelerde zayıf meyve renklenmesi sorunu vardır. Bu çalışma farklı dozlarda LPE

uygulamalarının Edremit Körfezinde yetiştirilen 'Gemlik' zeytin çeşidinde meyve olgunluğuna etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Bitki Materyali*

Bu çalışma Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Parseline ait 'Gemlik' zeytin çeşidi ağaçlarında yürütülmüştür. Söz konusu parselde bitki materyalleri; aynı yetiştirme ortamında bulunan, killi-tınlı toprak yapısına sahip ve optimum bakım koşullarına tabi tutulan tam verim çağına (yaklaşık 30 yaşında), ortalama 3.5-4.5 m boylarında 'Gemlik' çeşidine ait ağaçlardan seçilmiştir.

### *Uygulama Materyali ve Hasat Öncesi Uygulama*

Çalışmada, uygulama materyali olarak etken maddesi LPE olan Signafresh® kullanılmıştır. Gemlik sofralık zeytininde pazarlanabilirliği sağlayan en önemli etmenlerin başında zemin renginin siyahlığı gelmektedir. Meyvelerdeki karotenoid ve ksantofil sentezi aktivitesinin tam ve homojen olması amacıyla farklı dozların performansı karşılaştırılmıştır. Doz yüksekliğinin olumsuz etkilerinden kaçınılması amacıyla 1000 ve 2000 (sırasıyla %0.1 ve %0.2) mg/L dozlarının seçimine karar verilmiştir. Çalışmanın hem arazi uygulaması hem de laboratuvar analizlerinde tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır. Bu amaçla 3 uygulama dozu (Kontrol, %0.1 ve %0.2) ve 3'er tekerrürlü olarak kurulmuş, her tekerrürde 2'şer ağaç kullanılmıştır. Seçilen ağaçlar üzerindeki meyvelere 08 Ekim 2014 tarihinde %0.1 ve %0.2 dozlarında LPE uygulaması püskürtülerek ağacı yıkayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Uygulamadan sonra 10 günlük periyotlar ile (20.10.2014, 30.10.2014, 10.11.2014) 3 hasat periyodunda her periyotta tekerrür başına en az 500 meyve olacak şekilde sayılarak meyve örnekleri hasat edilmiştir.

### *İncelenen Parametreler*

Araştırma kapsamında zeytin meyvesi örneklerinde aşağıda bahsedilen ölçümler gerçekleştirilmiştir.

*100 Meyve ve 100 Çekirdek Ağırlığı (g):* Her hasat periyodunda tüm uygulamalarda tekerrür bazında rastgele alınan 100'er adet meyvenin ve alınan meyvelerin çekirdeklerinin 0.01 g hassasiyetli teraziyile tartılması ile saptanmıştır.

*Et Oranı (%):* Elde edilen net meyve ağırlığının (meyve ağırlığı-çekirdek ağırlığı) toplam ağırlığa oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

*Nem Oranı (%):* Her hasat periyodunda tüm uygulamalarda tekerrür bazında rastgele alınan 20 meyvenin ilk ağırlıkları tartıldıktan sonra 65°C sıcaklıkta sabit ağırlık oluşturana kadar etüvde kurutulmasıyla belirlenmiş ve ilk ağırlığa oranlanmıştır [15].

*Olgunluk İndeksi:* Her hasat periyodunda tüm uygulamalarda tekerrür bazında rastgele alınan 100 adet meyvede Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'nin öngördüğü yöntemle göre meyve kabuk rengi ile meyve eti rengi esas alınarak belirlenmiştir [19].

*Toplam Klorofil İçeriği ve Toplam Karotenoid İçeriği ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ):* Her hasat periyodunda tüm uygulamalarda tekerrür bazında rastgele alınan meyvelerde 3 tekerrürlü olarak 1 cm<sup>2</sup> çapında diskler alınmış ve 5 ml saf methanol çözücüsüyle karanlık ortamda 48 saat süresince orta hızda çalkalanmıştır. 48 saat sonunda spektrofotometrede 470-653 ve 666 nm dalga boylarında okutularak aşağıdaki formülasyona göre toplam klorofil ve toplam karotenoid içerikleri ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) saptanmıştır [37].

$\text{Toplam Klorofil İçeriği } (\mu\text{g ml}^{-1}) = (16.72 \times A_{666}) - (9.16 \times A_{653}) + (34.09 \times A_{653}) - (15.28 \times A_{666})$

$\text{Toplam Karotenoid İçeriği } (\mu\text{g ml}^{-1}) = (1000 \times A_{470} - 1.63 \times [(16.72 \times A_{666}) - (9.16 \times A_{653})] - [104.96 \times (34.09 \times A_{653}) - (15.28 \times A_{666})]) / 221$

*Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE 100 mg<sup>-1</sup>):* Folin ciocalteu yöntemi kullanılarak saptanmıştır [38]. Bu amaçla zeytin meyveleri önce Özdemir ve ark. [25]'nin belirttiği yöntemle göre ekstrakte edilmiştir. Ekstrakte edilmiş meyvelerden yine Özdemir ve ark. [25]'nin belirttiği yöntemle göre toplam fenolik madde içerikleri

spektrofotometrik yöntemle 765 nm’de ölçülmüştür. Ölçüm değerleri, gallik asit kullanılarak elde edilen standart ölçü eğrisi ile 100 mg meyvede fenolik madde miktarı gallik aside ekivalan olarak hesaplanmıştır.

### İstatistiksel Değerlendirme

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 karakter ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, her tekerrürde 2’şer adet ‘Gemlik’ çeşidi zeytin ağacı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin istatistikî analizleri, ‘SAS® ver. 9.0 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar; %5 önemlilik seviyesinde ( $P<0.05$ ) Asgari Önemli Fark (AÖF) karşılaştırma testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı dozlarda LPE uygulamalarının ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin meyve kalitesi ve renk gelişimine etkilerini saptamak amacıyla yürütülen bu araştırmadan elde edilen sonuçlar Çizelge 1 ve Çizelge 7’de sunulmuştur.

Elde edilen bulgulara göre; %0.2 LPE uygulaması yapılmış meyvelerin 100 meyve ağırlıkları (404.65 g) olgunluk süresince aynı hasat dönemlerinde diğer uygulama gruplarına kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). %0.1 LPE uygulaması yapılmış ağaçlardan elde edilen meyvelerin ağırlıkları (382.70 g) kontrol grubu meyvelerinin ağırlıklarına (375.36 g) göre rakamca daha yüksek olmasına karşın bu farklılığın istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında, LPE uygulamaları ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen çekirdeklerin ağırlıklarında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık yaratmamıştır (Çizelge 2).

Diğer taraftan; örnekleme süresi hem 100 meyve ağırlığı hem de 100 çekirdek ağırlığı parametreleri üzerinde önemli düzeyde etkili ( $p<0.05$ ) bir faktör olmuştur. Örnekleme süresindeki artış, hem meyve ağırlıklarında hem de çekirdek ağırlıklarında artışı beraberinde getirmiştir.

Sofralık bir zeytin çeşidi olan ‘Gemlik’ çeşidinde en önemli parametrelerden biri olan

meyve et oranında (%) görülen değişimler 100 meyve ağırlığına benzer sonuçlar vermiştir (Çizelge 3).

Çizelge 1. ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde farklı dozlarda LPE uygulamalarının farklı örnekleme dönemlerinde 100 meyve ağırlığına (g) etkileri<sup>z</sup>

Table 1. Effects of different doses of LPE treatments on 100 fruit weight (g) in different sampling periods in ‘Gemlik’ olive cultivar<sup>z</sup>

Uygulamalar Treatments	Başlangıç Initial	Uygulamadan sonra geçen gün sayısı Number of days after treatments			Uygulama ortalaması Treatment means
		10	20	30	
Kontrol		369.82 f	380.88 ef	405.51 cd	375.36 B
LPE %0.1	345.22 g	375.27 f	398.36 cd	411.94 c	382.70 B
LPE %0.2		393.74 de	429.51 b	450.12 a	404.65 A
Süre ortalama Period means	345.22 D	379.61 C	402.92 B	422.52 A	10.47
LSD (0.05)		12.09			

<sup>z</sup>LSD Uygulama × Süre (Treatments × Period): 16.258 ( $p<0.05$ )

Çizelge 2. ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde farklı dozlarda LPE uygulamalarının farklı örnekleme dönemlerinde 100 çekirdek ağırlığına (g) etkileri<sup>z</sup>

Table 2. Effects of different doses of LPE treatments on 100 seed weight (g) in different sampling periods in ‘Gemlik’ olive cultivar<sup>z</sup>

Uygulamalar Treatments	Başlangıç Initial	Uygulamadan sonra geçen gün sayısı Number of days after treatments			Uygulama ortalaması Treatment means
		10	20	30	
Kontrol		53.08	53.48	54.10	53.25
LPE %0.1	52.32	53.33	53.73	54.89	53.57
LPE %0.2		53.55	53.93	55.15	53.74
Süre ortalama Period means	52.32 C	53.33 B	53.72 B	54.71 A	Ö.D. (N.S.)
LSD (0.05)		0.6393			

<sup>z</sup>LSD Ö.D. (önemli değil,  $p>0.05$ ) / N.S. (not significant,  $p>0.05$ )

‘Gemlik’ zeytin çeşidine ait meyvelerde tüm örnekleme dönemleri kapsamında uygulama ortalamaları bakımından en yüksek et oranı, %0.2 LPE uygulamasına (%86.61) tabi tutulanlarda tespit edilmiştir. Buna karşın %0.1 LPE uygulaması (%85.95) ile kontrol grubu (%85.77) arasında meyve et oranları

bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca uygulamadan sonra geçen gün sayısı arttıkça meyvelerin et oranlarının arttığı gözlenmiştir. Özilbey [28], ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin et oranının %85.86 olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte Gündoğdu [14], ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin et oranının Ekim ve Kasım aylarında sırasıyla %85.64 ve %85.36 olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 3. ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde farklı dozlarda LPE uygulamalarının farklı örnekleme dönemlerinde meyve et oranına (%) etkileri<sup>2</sup>

Table 3. Effects of different doses of LPE treatments on fruit flesh ratio (%) in different sampling periods in ‘Gemlik’ olive cultivar<sup>2</sup>

Uygulamalar Treatments	Başlangıç Initial	Uygulamadan sonra geçen gün sayısı Number of days after treatments			Uygulama ortalaması Treatment means
		10	20	30	
Kontrol		85.64 d	85.95 cd	86.65 b	85.77 B
LPE %0.1	84.84	85.79 d	86.51 bc	86.67 b	85.95 B
LPE %0.2		86.40 bc	87.43 a	87.74 a	86.61 A
Süre ortalama Period means	84.84 C	85.94 B	86.63 A	87.02 A	0.3341
LSD (0.05)		0.3857			

<sup>2</sup>LSD Uygulama × Süre (Treatments × Period): 0.5682 (p<0.05)

Zeytin meyveleri olgunlaşmadan önce koyu yeşil renkteyken olgunlaşma ilerledikçe meyve kabuğu sarımsı-yeşil, alacalı (sarı, kırmızı-mor karışımı) ve siyah renklerini almaktadır. Meyve kabuğu nihai rengini alınca renklenme meyve kabuğunun yakın olduğu etten başlayarak çekirdeğe doğru ilerler. Çalışmanın başlangıcında 2.05 olan olgunluk indeksi örnekleme süresi arttıkça sırasıyla 3.03, 3.44 ve 4.13 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bu durum, başlangıçta alacalı olgunluğa ulaşmış meyvelerin çalışma sonunda kabuk renklenmelerini tamamladığı ve renklenmenin meyve etine doğru ilerlediği anlamına gelmektedir. Çalışmada 3.49 olgunluk indeksi ortalamasıyla en olgun meyveler %0.2 LPE uygulaması yapılmış meyvelerde belirlenmiştir. Onu %0.1 (3.22) ve kontrol grubu (2.78) izlemiştir. Kaleci ve Gündoğdu [20], ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin G20/3 tipinin olgunluk indekslerini 04-15-31 Ekim ve 9 Kasım 2012 tarihlerinde sırasıyla 1.52-2.87-3.50 ve 5.48 olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde ait meyvelerin toplam klorofil içerikleri çalışmanın başladığı dönem 3.034  $\mu\text{g ml}^{-1}$  olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Olgunluk ilerledikçe sırasıyla 2.785  $\mu\text{g ml}^{-1}$ , 2.749  $\mu\text{g ml}^{-1}$  ve 2.614  $\mu\text{g ml}^{-1}$  olarak saptanmıştır. Diğer taraftan uygulamaların klorofil içeriğine istatistiksel anlamda bir etkisi tespit edilememiştir. Bazı araştırmacılar zeytin meyvelerinde olgunluğun ilerlemesiyle birlikte klorofil pigmentlerinin düştüğünü bildirmişler [13, 24].

‘Gemlik’ zeytin çeşidinin meyvelerinde saptanan toplam karotenoid içerikleri çalışmanın başlangıç döneminde 0.389  $\mu\text{g ml}^{-1}$  iken olgunluk ilerledikçe meyvenin renklenmesine bağlı olarak artmış ve sırasıyla 0.521  $\mu\text{g ml}^{-1}$ , 0.566  $\mu\text{g ml}^{-1}$  ve 1.205  $\mu\text{g ml}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir (Çizelge 7). Diğer taraftan en yüksek toplam karotenoid içeriği %0.2 LPE uygulaması yapılmış ağaçlardan elde edilen meyvelerde (0.857  $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) saptanmıştır. %0.1 LPE uygulaması yapılmış ağaçların meyvelerindeki toplam karotenoid içeriğinin ise 0.662  $\mu\text{g ml}^{-1}$  olduğu belirlenmekle birlikte kontrol grubu meyvelerinde 0.493  $\mu\text{g ml}^{-1}$  karotenoid içerdiği tespit edilmiştir.

Zeytin çeşitlerinin meyvelerinde bulunan nem miktarı, o çeşidin sofralık veya yağlık karakterde olduğunun tespiti açısından önem teşkil etmektedir. Zeytin meyvelerinde olgunlaşma ilerledikçe artan yağ oranına karşılık nem oranı azalmaktadır. Bununla birlikte Türkiye’nin en önemli sofralık zeytin çeşidi olan ‘Gemlik’ çeşidinin yağ oranı da oldukça yüksektir bu nedenle nem içeriği diğer sofralık çeşitlere kıyasla daha düşüktür. Çalışma kapsamında LPE uygulamalarının ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde meyvenin nem içeriğine istatistiksel anlamda etkisi olmamıştır. Bununla birlikte en yüksek nem oranı kontrol grubundaki meyvelerde (%57.59) olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4). Kontrol grubunu, %0.1 LPE dozu (%57.06) ve %0.2 LPE dozu (%56.80) uygulanmış meyveler takip etmektedir. Buna karşın örnekleme süresi ilerledikçe meyvelerin nem oranlarındaki düşüş önemli düzeyde (p<0.05) etkili olmuştur. Sürenin uzaması ile nem oranında olgunluğa bağlı olarak artan yağ içeriğine ters orantılı olarak düşüş gözlenmiştir. Dağdelen [5], Gemlik zeytininin nem içeriğinin ağustos

ayından aralık ayına kadar %45.34 ile %61.82 arasında değişim gösterdiğini açıklamıştır. Özdemir ve ark. [25], farklı olgunluklardaki Gemlik çeşidi meyvelerinde su içeriğinin %59.35 ile %44.06 arasında değişim gösterdiğini ve olgunluk ilerledikçe nem içeriğinin azalarak, yağ içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Kaleci ve Gündoğdu [20], ‘Gemlik’ zeytin çeşidine ait G20/3 tipinin Çanakkale ekolojik koşullarında gelişimlerini incelemişler ve olgunluk indeksinin 2.87 ve 3.50 olduğu dönemlerde nem oranlarını sırasıyla %57.36 ve %56.81 olarak belirlemişlerdir. Toplu ve Seyran [34], Mersin koşullarında ‘Gemlik’ çeşidinin nem oranını Ekim ve Kasım aylarında %48.85 ile %50.35 arasında olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4. ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde farklı dozlarda LPE uygulamalarının farklı örnekleme dönemlerinde meyve nem oranına (%) etkileri<sup>z</sup>

Table 4. Effects of different doses of LPE treatments on fruit moisture content (%) in different sampling periods in ‘Gemlik’ olive cultivar<sup>z</sup>

Uygulamalar Treatments	Başlangıç Initial	Uygulamadan sonra geçen gün sayısı Number of days after treatments			Uygulama ortalaması Treatment means
		10	20	30	
Kontrol		58.13 ab	56.52 bc	56.02 bc	57.53
LPE %0.1	59.46 a	57.03 bc	56.27 bc	55.24 c	57.00
LPE %0.2		56.70 bc	55.94 bc	54.86 c	56.74
Süre ortalama Period means	59.46 A	57.29 B	56.24 BC	55.37 C	Ö.D. (N.S.)
LSD (0.05)		1.2579			

<sup>z</sup>LSD Uygulama × Süre (Treatments × Period): 2.4116 (p<0.05)

Zeytin meyvelerinin toplam fenolik bileşik içeriği çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Fenolik bileşikler ve miktarı, zeytin çeşidine, meyve olgunluğuna, zeytinin depolanma koşullarına, yağ elde etme sistemleri ve yağın depolama koşulları gibi birçok faktöre bağlıdır [31]. Zeytin meyvelerinin hasat dönemlerindeki olgunluk indeksi arttıkça polifenol miktarında bir azalma olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir [1, 12, 14, 25, 29, 33]. Araştırma kapsamında başlangıçta (583.44 mg GAE 100 mg<sup>-1</sup>) yüksek olan toplam fenolik bileşik içeriği olgunluk ilerledikçe azalma göstermiş ve bu azalma istatistiksel anlamda

önemli bulunmuştur. Uygulama gerçekleştirildikten 10. ve 20. gün sonunda toplam polifenol miktarı bakımından istatistiksel anlamda da fazla bir değişiklik gözlenmemesine karşın olgunluğun ilerlemesiyle birlikte 30. gün sonunda en düşük polifenol içeriği %0.2 LPE uygulamasında (443.33 mg GAE 100 mg<sup>-1</sup>) saptanmıştır. Onu %0.1 LPE (456.00 mg GAE 100 mg<sup>-1</sup>) uygulaması takip etmiştir. Olgunluğun daha yavaş ilerlediği kontrol uygulamasında (475.33 mg GAE 100 mg<sup>-1</sup>) ise en yüksek polifenol içeriği tespit edilmiştir (Çizelge 8). Özdemir ve ark. (2011), Gemlik zeytin çeşidinde toplam fenolik madde içeriğini olgunluk indeksi 4’de 504.26 mg CAE 100 mg<sup>-1</sup> olduğunu ancak olgunluk ilerledikçe azaldığını ve olgunluk indeksinin en yüksek olduğu (O.İ. 7) dönemde ise 452.72 mg CAE 100 mg<sup>-1</sup> olduğu belirtmiştir. Uslu ve Özcan [36] çalışmasında, 2018 yılında Gemlik meyvelerindeki fenolik bileşik içeriklerini 824.4 ile 197.9 mg 100 mg<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacılar, kuraklıktan kaynaklanan enzim aktivitesinden dolayı sulanan ağaçlarda sulanmayanlara nazaran fenolik bileşik miktarının daha düşük olduğunu da bildirmiştir.

Çizelge 5. ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde farklı dozlarda LPE uygulamalarının farklı örnekleme dönemlerinde meyvelerin olgunluğuna (olgunluk indekslerine) etkileri<sup>z</sup>

Table 5. Effects of different doses of LPE treatments on fruit ripening (maturity index) in different sampling periods in ‘Gemlik’ olive cultivar<sup>z</sup>

Uygulamalar Treatments	Başlangıç Initial	Uygulamadan sonra geçen gün sayısı Number of days after treatments			Uygulama ortalaması Treatment means
		10	20	30	
Kontrol		2.54 f	2.90 e	3.63 cd	2.78 C
LPE %0.1	2.05 g	3.10 e	3.53 d	4.18 b	3.22 B
LPE %0.2		3.45 d	3.89 c	4.57 a	3.49 A
Süre ortalama Period means	2.05 D	3.03 C	3.44 B	4.13 A	0.192
LSD (0.05)		0.2217			

<sup>z</sup>LSD Uygulama × Süre (Treatments × Period): 0.2571 (p<0.05)

Daha önceki çalışmalarda belirtildiği üzere, bir büyümeyi düzenleyici gibi potansiyel oksin benzeri etki gösteren LPE uygulamalarının

patateste köklenme kapasitesini arttırması [2], sofralık üzümlerde olgunlaşmanın hızlandırılması [16], domateste renklenmeyi hızlandırması ve raf ömrünü uzatması [11], Avrupa eriklerinde SÇKM, renklenmeyi ve meyve eti sertliği ile ilgili olumlu sonuçlar vermesi [7], kesme çiçeklerde vazo ömrünü arttırması [9, 21, 32] gibi birçok meyve ve sebzede farklı uygulama dozlarında ve farklı uygulama zamanlarına göre farklı tepkilere neden olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 6. ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde farklı dozlarda LPE uygulamalarının farklı örnekleme dönemlerinde meyvelerin toplam klorofil miktarına ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) etkileri<sup>z</sup>

Table 6. Effects of different doses of LPE treatments on total chlorophyll contents ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) in olive fruits in different sampling periods in ‘Gemlik’ olive cultivar<sup>z</sup>

Uygulamalar Treatments	Başlangıç Initial	Uygulamadan sonra geçen gün sayısı Number of days after treatments			Uygulama ortalaması Treatment means
		10	20	30	
Kontrol		2.827 ab	2.793 ab	2.734 b	2.847
LPE %0.1	3.034 a	2.779 b	2.743 b	2.619 bc	2.794
LPE %0.2		2.749 b	2.713 bc	2.488 c	2.745
Süre ortalama Period means	3.034 A	2.785 B	2.749 B	2.614 C	Ö.D. (N.S.)
LSD (0.05)		0.1315			

<sup>z</sup>LSD Uygulama × Süre (Treatments × Period): 0.2459 (p<0.05)

LPE uygulamalarının, olgunluğu hızlandırılması ile yaşlanmayı geciktirmesi birbirine zıt etkiler ve oluşumlar gibi düşünülmesine rağmen LPE molekülünün hücre membranındaki yeri ve kompozisyonu, membrandaki enzimler ile interaksiyonu, muhtemel sinyalizasyon mekanizmasındaki rolü nedenleriyle, bu iki ters olayı aynı anda mümkün kılmaktadır. Özellikle Ryu ve ark. [30]’nın yaptığı çalışmada LPE’nin membranın parçalanmasında etkisi PLD enziminin aktivitesini azalttığı bulunmuştur. Bununla birlikte bu etkileri tam olarak açıklayıcı hücre ve doku gelişimleri üzerinde çalışmalar hala daha sürdürülmektedir.

Çizelge 7. ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde farklı dozlarda LPE uygulamalarının farklı örnekleme dönemlerinde meyvelerin toplam karotenoid miktarına ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) etkileri<sup>z</sup>

Table 7. Effects of different doses of LPE treatments on total carotenoid contents ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) in olive fruits in different sampling periods in ‘Gemlik’ olive cultivar<sup>z</sup>

Uygulamalar Treatments	Başlangıç Initial	Uygulamadan sonra geçen gün sayısı Number of days after treatments			Uygulama ortalaması Treatment means
		10	20	30	
Kontrol		0.481 cd	0.515 cd	0.584 cd	0.493 B
LPE %0.1	0.389 d	0.523 cd	0.575 cd	1.161 b	0.662 AB
LPE %0.2		0.559 cd	0.609 c	1.870 a	0.857 A
Süre ortalama Period means	0.389 B	0.521 B	0.566 B	1.205 A	0.2213
LSD (0.05)		0.2555			

<sup>z</sup>LSD Uygulama × Süre (Treatments × Period): 0.2175 (p<0.05)

Çizelge 8. ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde farklı dozlarda LPE uygulamalarının farklı örnekleme dönemlerinde meyvelerin toplam fenolik madde ( $\text{mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ ) içerikleri etkileri<sup>z</sup>

Table 8. Effects of different doses of LPE treatments on total phenolic content ( $\text{mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ ) in olive fruits in different sampling periods in ‘Gemlik’ olive cultivar<sup>z</sup>

Uygulamalar Treatments	Başlangıç Initial	Uygulamadan sonra geçen gün sayısı Number of days after treatments			Uygulama ortalaması Treatment means
		10	20	30	
Kontrol		551.67 b	510.33 c	475.33 de	530.42 A
LPE %0.1	584.33 a	546.00 b	502.33 c	456.00 ef	522.17 AB
LPE %0.2		540.33 b	493.33 cd	443.33 f	515.33 B
Süre ortalama Period means	584.33 A	546.00 B	502.33 C	458.22 D	9.9429
LSD (0.05)		11.481			

<sup>z</sup>LSD Uygulama × Süre (Treatments × Period): 20.206 (p<0.05)

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonunda elde edilen bulgular ışığında %0.2 doz lizofosfatidiletanolamin uygulaması ‘Gemlik’ zeytin çeşidinin meyvelerinde daha hızlı olgunlaşmayı

sağladığı ve renklenmeyi bir örnekleştirdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte aşırı ve hızlı olgunluğun yan etkisi olarak da meyve dökümlerini arttırabilme riski ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple LPE uygulaması yapılmış ağaçlar sıklıkla kontrol edilmeli ve olası meyve dökümü riski ortaya çıkmadan hasat fazla geciktirilmemelidir. Bununla birlikte zeytin diğer meyve türlerinden farklı olarak yağ oranı yüksek bir bitkidir. Özellikle Gemlik zeytin çeşidi sofralık kalitesinin yanında yüksek yağ oranına sahip bir çeşittir. Bu amaçla, LPE uygulamalarının sofralık zeytin üretimi ve kalite değerleri ile yağ kalitesi ve aromaya etkilerinin saptanması da ayrıca ilerleyen dönemlerde çalışılması gereken bir husus olduğu düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Ayton, J., R.J. Mailer, A. Haigh, D. Tronson and D. Conlan, 2007. Quality and oxidative stability of Australian olive oil according to harvest date and irrigation. *Journal of Food Lipids* 14:138-156.
2. Ahmed, Z., 2016. Hormone-like action of a natural lipid, lysophosphatidylethanol amine. *Chronica Horticulturae* 56(2):7-9.
3. Bravo, J., 1991. Zeytinyağı kalitesinin iyileştirilmesi, zeytinin olgunlaşması, zeytinin hasadı. *Aracılar Matbaacılık, İzmir*, s:6-14.
4. Boskou, D., 1996. History and characteristics of the olive tree. In: *Olive Oil, Chemistry and Technology*, AOCS Press, Champaign, IL, USA. pp:1-6.
5. 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.
6. Efe, R., A. Soykan, İ. Cürebal ve S. Sönmez, 2011. Dünyada, Türkiye’de, Edremit körfezi çevresinde zeytin ve zeytinyağı. *Edremit Belediyesi Kültür Yayınları No:6*, 335s.
7. Ergen, F., 2013. Doğal lipid, lifofosfatidiletanolamin (LPE)’nin Avrupa eriklerinin (*Prunus domestica*) pomolojik ve fitokimyasal özellikleri üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat*, 57s.
8. FAO, 2018. Agricultural statistical database (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>) (Erişim Tarihi: Kasım 2020).
9. Farag, K.M. and J.P. Palta, 1991. Enhancing ripening and keeping quality of apple and cranberry fruits using lysophosphatidylethanolamine, a natural lipid. *Hort. Science* 26-67 (Abstr.).
10. Farag, K.M. and J.P. Palta, 1992. Plant and fruit treatment with lysophosphatidylethanolamine. *United States Patents, Patent Number: US 5126155. Date of Patent: June 30, 1992.*
11. Farag, K.M. and J.P. Palta, 1993. Use of lysophosphatidylethanolamine, a natural lipid, to retard tomato leaf and fruit senescence. *Physiologia Plantarum* 87:515-524.
12. Garrido Fernandez, A., M.J. Fernandez Diez and M.R. Adams, 1997. Table olives production and processing (first edition). *Chapman & Hall Press, London, England*, 236p.
13. Gutierrez, F., B. Jimenez, A. Ruiz and A. Albi, 1999. Effects of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on different components involved. *J. Agric. Food Chem.* 47:121-127.
14. Gündoğdu, M.A., 2011. Bazı yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri ile zeytinyağı bileşenlerinin aylık değişimlerinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale*, 179s.
15. Gündoğdu M.A. and K. Kaynaş, 2016. Investigation of biochemical and pomological characteristics of different olive cultivars during maturation in north Aegean region of Turkey. *Acta Hort.* 1139. *ISHS-2016 doi:10.17660/Acta Hort* 2016.1139.33 Proc. 3. *Balkan Symposium on Fruit Growing, Eds.:D. Milatović et al. pp:189-196.*



16. Hong, J.H., H.K. Hwang, G.H. Chung and A.K. Cowan, 2007. Influence of lysophosphatidylethanolamine application on fruit quality of Thompson seedless grapes. *Journal of Applied Horticulture* 9:112-114.
17. Hong, J.H., J.R. Altwies, M. Guelzow and J.P. Palta, 2002. The influence of lysophosphatidylethanolamine, a natural lipid, ethylene production and ACC oxidase activity on mature green vs. red tomatoes. *In: 26. International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 262p. (Abstr.)*.
18. Hong, J.H., 2006. Lysophosphatidylethanolamine enhances ripening and prolongs shelf life in tomato fruit: contrasting effect on mature green vs red tomatoes. *Horticulture Environment and Biotechnology* 47:55-58.
19. IOC, 2007. Optimal harvest time. *In: Production Techniques in Olive Growing. Artegraf S.A., Madrid, Spain. pp:319-327*.
20. Kaleci, N. ve M.A. Gündoğdu, 2016. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen Gemlik zeytini klonların meyve özelliklerinin belirlenmesi üzerinde çalışmalar. 7. *Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Bahçe 45(Özel Sayı 1: Meyvecilik):320-324*.
21. Kaur, N. and J.P. Palta, 1996. Prolonging the vase life of snapdragons and carnations with a natural lipid, lysophosphatidylethanolamine. *HortScience* 31:636 (Abstr.).
22. Kaynaş, K., 2017. Bahçe bitkileri fizyolojisi (yayımlanmamış ders notları).
23. Lavee, S. and M. Wodner, 1991. Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Journal of Horticultural Science* 66:583-91.
24. Minguez-Mosquera, M.I., L. Rejano, B. Gandul, A.H. Sanchez and J. Garrido, 1991. Colour pigment correlation in virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 68:322-337.
25. Özdemir, Y., M. Özkan ve Ş. Kurultay, 2011. Olgunlaşmayla Gemlik zeytininde oluşan fizikokimyasal değişimler. *Bahçe 40(2):21-28*.
26. Özgen, M. and J.P. Palta, 1999. Using natural lipids to accelerate ripening (uniform color development) and promote shelf life of cranberries. *In: Wisconsin State Growers Association. Summer Growers Meeting and Field Day, pp:33-34*.
27. Özgen, M., K.M. Farag, S. Özgen and J.P. Palta, 2004. Lysophosphatidylethanolamine accelerates color development and promotes shelf-life of cranberries. *HortScience* 40:127-130.
28. Özlü, N., 2011. Zeytin çeşitlerimiz. *Sidas Medya Ltd., Şti., Seher Matbaacılık, s:75-76*.
29. 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*.
30. Ryu, S.B., B.H. Karlsson, M. Özgen and J.P. Palta, 1997. Inhibition of phospholipase D by lysophosphatidylethanolamine lipid-derived senescence retardant. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(23):12717-12721.
31. Skevin, D., D. Rade, D. Stnicrij, Z. Mokrovcaj, S. Nederal and D. Bencic, 2003. The influence of variety and harvest time on the bitterness and phenolic compounds of olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology* 105:536-541.
32. Snider, A., J.P. Palta and T. Peoples, 2003. The potential use of lysophosphatidylethanolamine (LPE), a natural lipid, to lengthen the vase life of short-lived 'Lavande' and 'Sensation' roses. *Acta Horticulturae* 624:419-426.
33. Toker, C., 2009. Ayvalık zeytin çeşidinde kuzey Ege agroekolojik şartlarında meyve kalitesi ve aroma bileşenlerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar (Doktora Tezi). *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, 103s*.
34. Toplu, C. ve Ö. Seyran, 2016. Gemlik zeytin çeşidinin meyve gelişim sürecinde gösterdikleri bazı fiziksel ve biyokimyasal değişimler. 7. *Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Bahçe 45(Özel Sayı 1: Meyvecilik):92-97*.
35. TÜİK, 2017. Tarımsal İstatistik Kurumu Verileri (Erişim Tarihi: Temmuz 2017).
36. Uslu, N. and M.M. Özcan, 2020. The effect of irrigation and harvest time on bioactive properties of olive fruits issued from some olive varieties grown in Mediterranean

- region. *European Food Research and Technology* 246:2587-2599.
37. Wellburn, A.R., 1994. The spectral determination of chlorophyll a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant Physiol.* 144:307-313.
38. Yoo, K.M., K.W. Lee, J.B. Park, H.J. Lee and I.K. Hwang, 2004. Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of Yuzu (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) during maturation and between cultivars. *J. Agric Food Chem.* 52(19):5907-5913.