

MALAKSİYON SICAKLIK VE SÜRESİNİN ZEYTİNYAĞININ BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hakan Erinç^{1*}, Aslı Yorulmaz², Aziz Tekin³

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye

²Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aydın, Türkiye

³Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

Geliş / Received: 07.08.2018; Kabul / Accepted: 23.09.2018; Online baskı / Published online: 05.10.2018

Erinç, H., Yorulmaz, A., Tekin, A. (2018). Malaksiyon sıcaklık ve süresinin zeytinyağının bazı özellikleri üzerine etkisi. GIDA (2018) 43 (5): 826-834 doi: 10.15237/gida.GD18078

Erinç, H., Yorulmaz, A., Tekin, A. (2018). The effect of malaxation time and temperature on some properties of olive oil. GIDA (2018) 43 (5): 826-834 doi: 10.15237/gida.GD18078

ÖZ

Çalışmanın amacı farklı malaksiyon süre (30, 60 ve 90 dk) ve sıcaklıklarının (30, 45 ve 60°C) Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının kalite kriterleri ile oksidatif stabiliteyi üzerine etkilerinin belirlenmesidir. Bu amaçla Edremit yağlık ve Memecik çeşitlerine ait zeytinler laboratuvar koşullarında kırma, malaksiyon, presleme ve santrifüjleme işlemlerine tabi tutularak natürel sızma zeytinyağları elde edilmiştir. Çalışmada, Memecik zeytinyağının serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve toplam fenol miktarının Edremit yağlık zeytinyağından daha yüksek olduğu, bununla birlikte K₂₃₂ ve K₂₇₀ ile indüksiyon periyodunun Edremit yağlık zeytinyağında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Malaksiyon süresi ve sıcaklığının zeytinyağlarının serbest yağ asitlikleri, K₂₃₂ ve K₂₇₀ değerleri ve toplam fenol miktarları üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte malaksiyon süresinin artmasıyla birlikte peroksit değerlerinde hafif bir artış olduğu gözlenmiştir. Malaksiyon sıcaklığının artması ile indüksiyon periyodunun arttığı saptanmıştır. Diğer taraftan, zeytinyağların yağ asidi kompozisyonları üzerine malaksiyon şartlarının önemli bir etkisi olmamıştır.

Anahtar kelimeler: Memecik, Edremit yağlık, malaksiyon, kalite, oksidatif stabilize

THE EFFECT OF MALAXATION TIME AND TEMPERATURE ON SOME PROPERTIES OF OLIVE OIL

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of different malaxation time (30, 60 and 90 min) and temperatures (30, 45 and 60°C) on quality criteria and oxidative stability of Edremit yağlık and Memecik olive oils. For this purpose, olives from Edremit yağlık and Memecik varieties were subjected to crushing, malaxation, pressing and centrifugation operations in laboratory scale and extra virgin olive oils were obtained. Results demonstrated that free fatty acidity, peroxide value and total phenol content of Memecik olive oil were higher than Edremit yağlık variety, whereas K₂₃₂ and K₂₇₀ values and induction periods of Edremit yağlık olive oil were higher than Memecik olive oil. The effect of malaxation time and temperature was not influential on free fatty acidity, K₂₃₂ and K₂₇₀ values and total phenol content of olive oils. On the other side, a slight increase in peroxide value was determined when malaxation time was increased. The increase in malaxation temperature led to an increase in induction period of olive oils. On the other hand, there was no significant effect of malaxation conditions on the fatty acid compositions of olive oils.

Keywords: Memecik, Edremit yağlık, malaxation, quality, oxidative stability

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ hakanerinc@hotmail.com

☎ (+90) 388 225 4005

☎ (+90) 388 225 0112

GİRİŞ

Olea Europaea L. meyvelerinden yalnızca fiziksel yöntemlerle elde edilen natürel sızma zeytinyağı, antioksidan özellikteki farklı bileşenler ile çeşitli aroma bileşenlerini bünyesinde barındıran fonksiyonel bir üründür. Zeytinyağının sağlık üzerine olumlu etkileri yüksek oleik asit ve fenolik madde içeriğinden kaynaklanmaktadır. Natürel sızma zeytinyağı sırasıyla zeytinlerin kırılması, oluşan hamurun yoğurulması ve yağ ile su fazlarının ayrılması sonucu elde edilmektedir. Zeytin meyvesinin karakteristik özelliklerinin yanı sıra, üretim sırasında uygulanan tüm teknolojik işlemler üretilen zeytinyağının kalitesini doğrudan etkilemektedir (Clodoveo, 2012).

Malaksiyon, zeytin hamurunun düşük devirde (20-30 devir/dk), sürekli şekilde ve kontrol edilebilir sıcaklıkta yoğurulması olup, yağ verimi ve kalitesini doğrudan etkileyen aşamadır. Malaksiyon sırasında zeytin hamurundaki yağ-su emülsiyonu kırılmakta, küçük yağ damlacıkları birleşerek daha büyük damlalar oluşturmakta ve sürekli bir yağ fazı elde edilmektedir. Bu sayede izleyen fiziki işlemlerle yağ fazının kolaylıkla ayrıştırılması sağlanmaktadır.

Malaksiyon işlemi sırasında uygulanan sıcaklık, süre, zeytin hamuru ile temas eden atmosfer, işlem sırasında kullanılan ılık su ve verim artırıcı maddelerin kullanımı son ürün kalite ve bileşimini etkileyen başlıca parametrelerdir (Clodoveo, 2012). Malaksiyon sıcaklık ve süresinin yağ kalitesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar literatürde mevcuttur (Salas vd., 1999; Angerosa vd., 2001; Ranalli vd. 2001; Ranalli vd. 2003; Servili vd., 2003; Kalua vd., 2006). Ranalli vd. (2001), zeytin hamurunun 30°C'de 45 dk malakse edilmesi ile arzu edilen duyuşal özelliklere ve verime sahip zeytinyağı elde edildiğini, ancak işlem 35°C'de gerçekleştirildiğinde verimde artış gözlenmemesinin yanı sıra yağ kalitesinde önemli ölçüde düşüş olduğunu saptamışlardır. Malaksiyon süresinin artışıyla birlikte antioksidan miktarında düşüş meydana geldiği farklı çalışmalarda bildirilmiştir (Lercker vd., 1999; Di Giovacchino vd., 2002a). Morales vd. (1999) yüksek sıcaklıkta (< 35°C) kısa süreli (< 30 dk) malaksiyon ile arzu edilen özelliklere sahip yeşil

renkli zeytinyağının elde edilebileceğini rapor etmişlerdir. Bununla birlikte Ranalli vd. (2001), malaksiyon koşullarının zeytinyağının fenol miktarını, Angerosa vd. (2001) uçucu bileşen miktarını ve duyuşal özelliklerini, Servili vd. (2003) ise toplam fenol miktarını ve duyuşal özelliklerini değiştirdiğini bildirmişlerdir.

Malaksiyon işleminin Ülkemiz zeytinyağlarının kalite ve oksidatif stabilite ile bileşimine etkisinin incelendiği bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Sunulan bu çalışmada Edremit yağlık ve Memecik zeytinleri farklı sıcaklık ve sürelerde yağa işlenerek, elde edilen yağların kalite, oksidatif stabilite ve yağ asidi bileşimleri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada analiz edilen natürel sızma zeytinyağları Edremit yağlık ve Memecik çeşidi zeytinlerden elde edilmiştir. Edremit yağlık çeşidi zeytinler Balıkesir ili Edremit ilçesinden, Memecik çeşidi zeytinler ise Aydın ilinden aynı gün içerisinde hasat edilmiş ve Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yağ Teknolojisi laboratuvarına getirilmiştir.

Yöntem

Zeytinyağlarının Üretimi

Edremit yağlık ve Memecik çeşidine ait zeytinler ilk aşamada kırıcıda kırılmışlar, ardından farklı sıcaklık (30, 45 ve 60°C) ve sürelerde (30, 60 ve 90 dk) malakse edilmişlerdir. Zeytin hamuru hidrolik bir pres (Carver laboratory press, Carver, Wabash, ABD) (73.77 kg/cm²) vasıtası ile 60 dk süresince preslenerek yağlı faz elde edilmiştir. Örnekler 6000 devir/dk'da santrifüj edildikten sonra natürel sızma zeytinyağları elde edilmiştir. Üretimde kullanılan tüm ekipmanlar laboratuvar ölçeklidir.

Kimyasal Analizler

Serbest yağ asitliği, Peroksit değeri, Ultraviyole ışığında özgül soğurma (K₂₃₂ ve K₂₇₀)

Yağ örneklerinin serbest yağ asitliği, peroksit değeri, K₂₃₂ ve K₂₇₀ değerleri sırasıyla AOCS Ca 5a-40, Cd 8-53, Ch 5-91 (AOCS, 2003) metodları ile tespit edilmiştir.

Oksidatif stabilite (Ransimat testi)

Örneklerin oksidatif stabilitesi Ransimat cihazı (Metrohm Co., Basel, İsviçre) ile AOCS Cd 12 b-92'e (AOCS, 2003) göre belirlenmiştir.

Toplam Fenol Miktarı

Toplam fenol miktarı Gutfinger (1981)'e göre spektrofotometrik (Shimadzu IU-1800, Japonya) olarak belirlenmiş, sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

Yağ asidi kompozisyonu

Çalışma kapsamında üretilen zeytinyağlarının yağ asidi metil esterleri IUPAC (1987)'de verilen yöntemle göre hazırlanmış ve gaz kromatografi cihazında (GC 2010, Shimadzu, Kyoto, Japonya) DB-23 kapiler kolon (60 m x 0.25mm i.d. and 0.25 µm film thickness) (J&W Scientific) kullanılarak analiz edilmiştir. Kolon fırını, enjeksiyon bloğu ve dedektör (Alev iyonlaştırılmalı dedektör) sıcaklıkları sırasıyla 190, 230 and 240 °C olarak belirlenmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum (0.8 mL/dk akış hızı) kullanılmıştır. Split oranı 80:1 olup, sonuçlar % metil esterleri olarak verilmiştir.

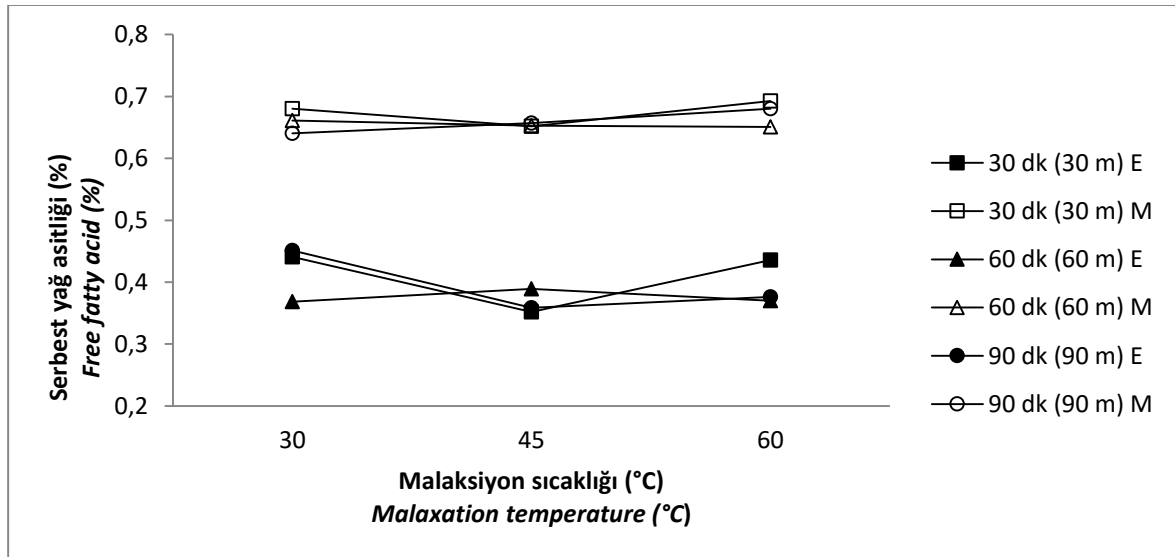
İstatistikî değerlendirme

Sonuçlar SPSS 15.0 paket programı kullanılarak istatistikî olarak analiz edilmiş olup ortalamalar

arasındaki fark varyans analizi tekniği (ANOVA) ile tespit edilmiştir. Farklılığın önem derecesi ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ($P < 0.05$).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Malaksiyon süresi ve sıcaklığının Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının serbest yağ asidi içerikleri üzerine etkisi Şekil 1'de verilmiştir. Memecik zeytinyağının serbest yağ asidi içerikleri Edremit yağlık çeşidinden elde edilen yağlara göre daha yüksektir. Malaksiyon süresi ve sıcaklığının farklı çeşitlere ait zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asitliği üzerine etkili olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde Di Giovacchino vd. (2002b), malaksiyon süresinin artmasıyla birlikte zeytinyağında serbest yağ asidi düzeyinin önemli derecede değişmediğini rapor etmişlerdir. Di Giovacchino (1991) ise malaksiyon sıcaklığının 32°C'ye kadar artırılmasının yağın serbest yağ asidi değerini etkilemediğini bildirmiştir. Inarejos-García vd. (2009) da analiz edilen uç değerlerde bile (40°C veya 90 dk) malaksiyon parametrelerindeki değişimin yağın serbest yağ asitliğini önemli düzeyde etkilemediğini bildirmişlerdir.

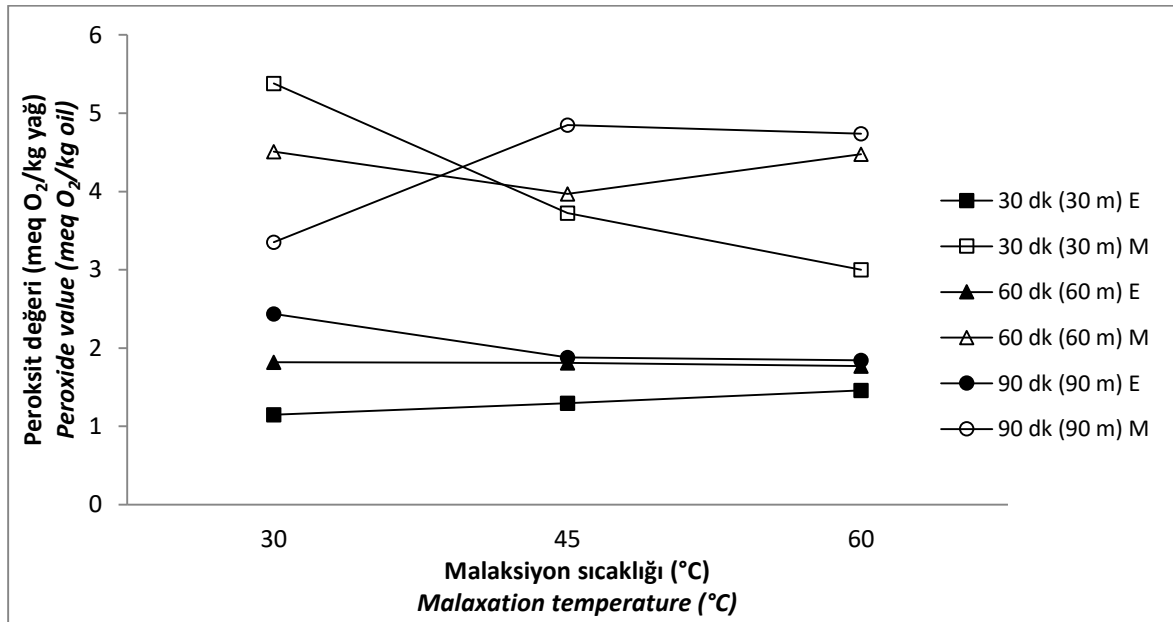


Şekil 1. Malaksiyon sıcaklık ve süresinin Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının serbest yağ asidi içeriğine etkisi

Figure 1. The effect of malaxation time and temperature on free fatty acid content of olive oils

Malaksiyon koşullarının Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının peroksit değerleri üzerine etkisi Şekil 2’de verildiği gibidir. Memecik zeytinyağlarının peroksit değerleri Edremit yağlık zeytinyağlarına kıyasla daha yüksektir. Aynı malaksiyon sıcaklığında, malaksiyon süresinin artmasıyla birlikte peroksit değerlerinde hafif bir artış olduğu belirlenmiştir. Di Giovacchino vd. (2002b) malaksiyon süresinin 15 dakikadan 90

dakikaya çıkarılmasıyla peroksit değerinde önemli bir değişim olmadığını bildirmişlerdir. Di Giovacchino (1991) ise malaksiyon sıcaklığının 32°C’ye kadar arttırılmasının yağın peroksit değerini etkilemediğini rapor etmiştir. Benzer şekilde Inarejos-García vd. (2009) da uygulanan malaksiyon parametrelerinin yağın peroksit değerini etkilemediğini saptamışlardır.

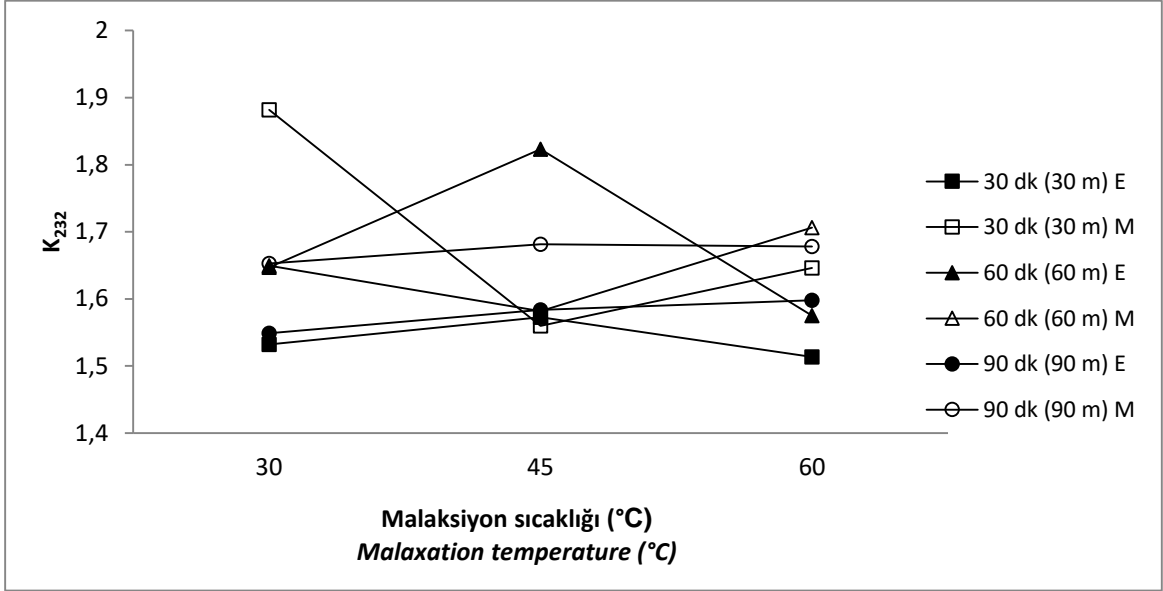


Şekil 2. Malaksiyon sıcaklık ve süresinin Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının peroksit değerine etkisi

Figure 2. The effect of malaxation time and temperature on peroxide value of olive oils

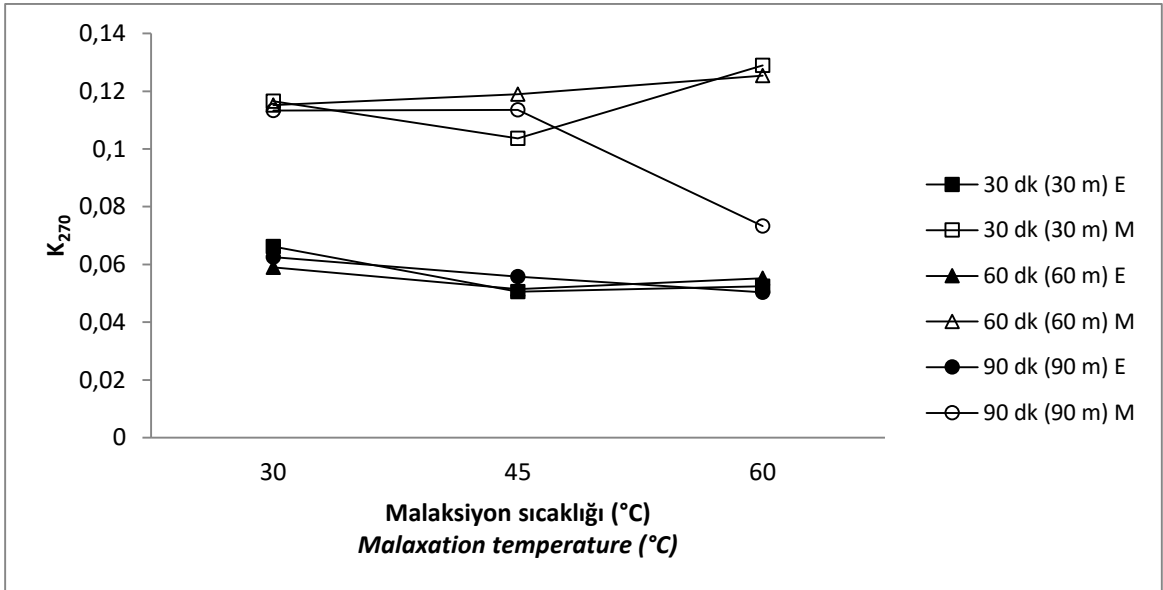
Malaksiyon sıcaklık ve süre değişiminin ultraviole ışıkta özgül soğurma değerlerine (K_{232} ve K_{270}) etkisi sırasıyla Şekil 3 ve Şekil 4’te verildiği gibidir. Edremit yağlık zeytinyağında hem K_{232} (Şekil 3) hem de K_{270} (Şekil 4) değerinin Memecik zeytinyağına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, malaksiyon süresi ve sıcaklığının konjuge dien ve trien miktarları üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). Di Giovacchino vd. (2002b) malaksiyon süresindeki değişimin K_{232} ve K_{270} değerlerini önemli düzeyde etkilemediğini, Inarejos-García vd. (2009) ise malaksiyon süre ve sıcaklığının K_{232} ve K_{270} değerleri üzerinde etkili olmadığını göstermişlerdir.

Malaksiyon süresi ve sıcaklığındaki değişimin zeytinyağlarının indüksiyon periyodu olarak ölçülen oksidatif stabiliteyi üzerine etkisi Şekil 5’te verildiği gibidir. Edremit yağlık zeytinyağının indüksiyon periyodunun Memecik zeytinyağına göre daha yüksek olduğu ve her iki zeytinyağında da malaksiyon sıcaklığının artmasıyla birlikte indüksiyon periyodunun arttığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Boselli vd. (2009) malaksiyon sıcaklığı ile indüksiyon periyodunun korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Ancak, Di Giovacchino (2002a) ve Ranalli vd. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda ise malaksiyon süresinin artmasıyla birlikte indüksiyon periyodunun azaldığı bildirilmiştir.



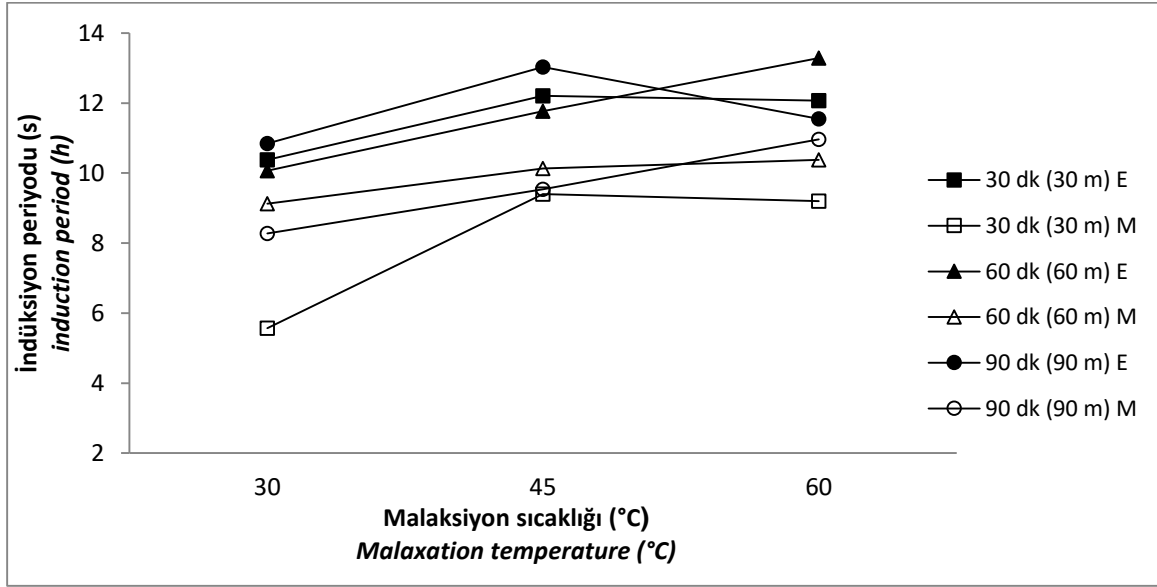
Şekil 3. Malaksiyon sıcaklık ve süresinin Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının K_{232} değerine etkisi

Figure 3. The effect of malaxation time and temperature on K_{232} value of olive oils



Şekil 4. Malaksiyon sıcaklık ve süresinin Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının K_{270} değerine etkisi

Figure 4. The effect of malaxation time and temperature on K_{270} value of olive oils



Şekil 5. Malaksiyon sıcaklık ve süresinin Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının indüksiyon periyotlarına etkisi

Figure 5. The effect of malaxation time and temperature on induction period of olive oils

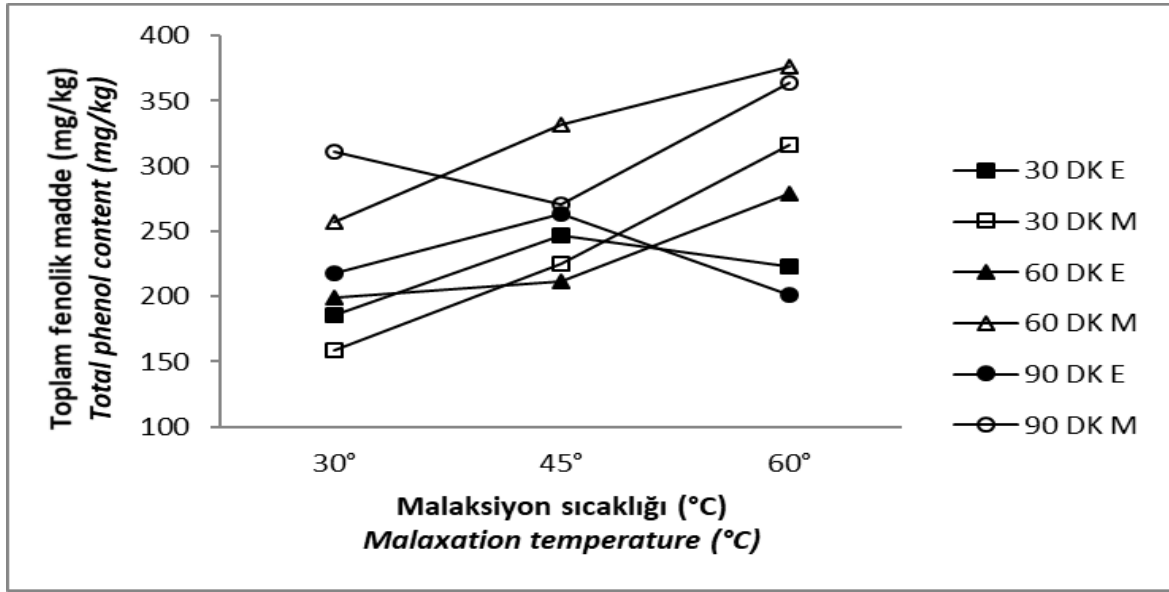
Farklı malaksiyon koşullarının zeytinyağlarının toplam fenol miktarları üzerine etkisi Şekil 6'te verildiği gibidir. Memecik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağının toplam fenol miktarının Edremit yağlık çeşidinden elde edilen zeytinyağına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kalua vd. (2006) farklı malaksiyon sıcaklık (15, 30, 45 ve 60 °C) ve sürelerinin (30, 60, 90 ve 120 dk) zeytinyağının fenolik bileşen miktarı üzerine etkili olduğunu, yüksek sıcaklıklarda degradasyon oranının arttığını rapor etmişlerdir. Literatürde yer alan farklı araştırmalarda (Servili vd., 1994; Angerosa vd., 2001) laboratuvar ölçekli olarak gerçekleştirilen malaksiyon işlemi sırasında sıcaklık artışının toplam fenol miktarında azalmaya neden olduğu bildirilmiş, ancak endüstriyel ekipmanlarla gerçekleştirilen işlemlerde tersi sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Di Giovacchino, 1991; Parenti vd., 2000; Di Giovacchino vd., 2002a). Bu durumla bağlantılı olarak, laboratuvar ölçekli olarak elde edilen sonuçların endüstriyel olarak elde edilecek sonuçlar ile paralel olmayabileceği bildirilmiştir (Di Giovacchino vd., 2002a). Malaksiyon süresinin toplam fenol miktarı üzerine etkisi göz önüne alındığında, Di Giovacchino vd. (2002b) işlem süresinin 15 dakikadan 90 dakikaya çıkarılmasıyla birlikte toplam fenol miktarının

önemli düzeyde değiştiğini, süre artışıyla birlikte toplam fenol miktarının azaldığını kaydetmişlerdir. Ranalli vd. (2003) de farklı sürelerin (15, 30, 45, 60 ve 75 dk) toplam fenol miktarı üzerine etkisini incelemişler ve sürenin artmasıyla birlikte toplam fenol miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Sunulan bu çalışma sonucunda, Memecik zeytinyağının toplam fenol miktarının Edremit yağlık zeytinyağından daha yüksek olduğu, bununla birlikte malaksiyon süresinin artması ile literatürde verilen sonuçların (Di Giovacchino vd., 2002b; Ranalli vd., 2003) aksine zeytinyağlarının toplam fenol içeriğinin genel olarak artış gösterdiği, ancak bu durumun uygulanan tüm sıcaklıklar için geçerli olmadığı belirlenmiştir. Literatürdeki bulguların aksine sonuçların bulunması yağ eldesinde kullanılan ekipmanlardan kaynaklanabilir. Ancak istatistiki değerlendirmeler sonucunda malaksiyon süresi ve sıcaklığının toplam fenol miktarları üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Memecik ve Edremit yağlık çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asidi bileşimleri sırasıyla Çizelge 1 ve 2'de verildiği gibidir. Memecik zeytinyağlarının oleik asit içeriği %71.46-72.62 arasında değişirken, Edremit yağlık zeytinyağlarında % 70.40-70.96 arasında değişen

değerler almıştır. Palmitik asit ikinci baskın yağ asidi olup Memecik ve Edremit yağlık zeytinyağlarında miktarları sırasıyla % 12.30-12.61 ve 12.64-12.98 arasında değişmiştir. Linoleik asit ise üçüncü baskın yağ asididir ve miktarları Memecik zeytinyağlarında % 9.99-11.01, Edremit

yağlık zeytinyağlarında % 11.14-11.31 arasında değişmiştir. Çizelge 1’de verilen sonuçlardan da görüldüğü üzere malaksiyon sıcaklık ve süresinin her iki çeşide ait yağların yağ asidi bileşimleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır.



Şekil 6. Malaksiyon sıcaklık ve süresinin Edremit yağlık ve Memecik zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriğine etkisi

Figure 6. The effect of malaxation time and temperature on total phenol content of olive oils

Çizelge 1. Malaksiyon sıcaklık ve süresinin Memecik zeytinyağlarının yağ asidi bileşimlerine etkisi

Table 1. The effect of malaxation time and temperature on fatty acid composition of Memecik olive oils

Yağ Asitleri Fatty Acids	Memecik								
	30 dk 30 m			60 dk 60 m			90 dk 90 m		
	30°C	45°C	60°C	30°C	45°C	60°C	30°C	45°C	60°C
C 16:0	12.53 ^a	12.51 ^a	12.30 ^a	12.61 ^a	12.41 ^a	12.45 ^a	12.40 ^a	12.35 ^a	12.40 ^a
C 16:1	1.13 ^a	1.16 ^a	1.05 ^a	1.04 ^a	1.03 ^a	0.96 ^a	1.10 ^a	1.03 ^a	1.00 ^a
C 17:0	0.04 ^a	0.03 ^a	0.03 ^a	0.03 ^a	0.03 ^a	0.04 ^a	0.04 ^a	0.03 ^a	0.03 ^a
C 17:1	0.05 ^a	0.06 ^a	0.05 ^a	0.06 ^a	0.06 ^a	0.05 ^a	0.05 ^a	0.05 ^a	0.15 ^a
C 18:0	2.16 ^a	2.21 ^a	2.16 ^a	2.16 ^a	2.16 ^a	2.13 ^a	2.16 ^a	2.15 ^a	2.19 ^a
C 18:1	71.46 ^a	72.29 ^a	72.59 ^a	71.96 ^a	72.64 ^a	72.27 ^a	72.05 ^a	72.62 ^a	72.02 ^a
C 18:2	11.01 ^a	10.14 ^a	10.25 ^a	10.53 ^a	9.99 ^a	10.48 ^a	10.50 ^a	10.18 ^a	10.16 ^a
C 18:3	0.72 ^a	0.70 ^a	0.68 ^a	0.69 ^a	0.72 ^a	0.69 ^a	0.72 ^a	0.72 ^a	0.73 ^a
C 20:0	0.36 ^a	0.39 ^a	0.39 ^a	0.38 ^a	0.36 ^a	0.36 ^a	0.37 ^a	0.39 ^a	0.39 ^a
C 20:1	0.26 ^a	0.28 ^a	0.29 ^a	0.26 ^a	0.28 ^a	0.27 ^a	0.29 ^a	0.31 ^a	0.29 ^a
C 24:0	0.07 ^a	0.08 ^a	0.09 ^a	0.11 ^a	0.10 ^a	0.09 ^a	0.08 ^a	0.08 ^a	0.12 ^a

^a Aynı satırdaki farklı üst simgeler, $P < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

^a Different superscript letters in the same row indicate a significant difference between the values at the $P < 0.05$ level

Çizelge 2. Malaksiyon sıcaklık ve süresinin Edremit yağlık zeytinyağlarının yağ asidi bileşimlerine etkisi
 Table 2. The effect of malaxation time and temperature on fatty acid composition of Edremit yağlık olive oils

Yağ Asitleri Fatty Acids	Edremit Yağlık								
	30 dk 30 m			60 dk 60 m			90 dk 90 m		
	30°C	45°C	60°C	30°C	45°C	60°C	30°C	45°C	60°C
C 16:0	12.64 ^a	12.91 ^a	12.77 ^a	12.72 ^a	12.70 ^a	12.73 ^a	12.85 ^a	12.79 ^a	12.98 ^a
C 16:1	0.97 ^a	0.94 ^a	0.92 ^a	0.94 ^a	0.88 ^a	0.92 ^a	0.84 ^a	0.99 ^a	0.95 ^a
C 17:0	0.11 ^a	0.09 ^a	0.11 ^a	0.12 ^a	0.11 ^a	0.11 ^a	0.12 ^a	0.12 ^a	0.12 ^a
C 17:1	0.16 ^a	0.16 ^a	0.17 ^a	0.19 ^a	0.17 ^a	0.18 ^a	0.19 ^a	0.18 ^a	0.18 ^a
C 18:0	2.52 ^a	2.55 ^a	2.53 ^a	2.44 ^a	2.50 ^a	2.49 ^a	2.44 ^a	2.51 ^a	2.49 ^a
C 18:1	70.86 ^a	70.84 ^a	70.70 ^a	70.84 ^a	70.96 ^a	70.94 ^a	70.67 ^a	70.46 ^a	70.40 ^a
C 18:2	11.31 ^a	11.14 ^a	11.31 ^a	11.25 ^a	11.24 ^a	11.21 ^a	11.33 ^a	11.44 ^a	11.28 ^a
C 18:3	0.53 ^a	0.52 ^a	0.54 ^a	0.56 ^a	0.56 ^a	0.54 ^a	0.56 ^a	0.57 ^a	0.56 ^a
C 20:0	0.43 ^a	0.41 ^a	0.40 ^a	0.38 ^a	0.39 ^a	0.42 ^a	0.42 ^a	0.37 ^a	0.43 ^a
C 20:1	0.27 ^a	0.27 ^a	0.27 ^a	0.27 ^a	0.27 ^a	0.28 ^a	0.30 ^a	0.25 ^a	0.30 ^a
C 24:0	0.08 ^a	0.07 ^a	0.09 ^a	0.10 ^a	0.11 ^a	0.07 ^a	0.11 ^a	0.09 ^a	0.08 ^a

^a Aynı satırdaki farklı üst simgeler, $P < 0.05$ seviyesinde önemli bir fark olduğunu gösterir.

^a Different superscript letters in the same row indicate a significant difference between the values at the $P < 0.05$ level

SONUÇ

Sunulan bu çalışma sonucunda malaksiyon süresi ve sıcaklığının farklı çeşitlere ait zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, yağ asidi kompozisyonu, konjüge dien ve trien miktarları üzerine etkili olmadığı, aynı malaksiyon sıcaklığında, malaksiyon süresinin artmasıyla birlikte peroksit değerlerinde hafif bir artış olduğu görülmüştür. İndüksiyon periyodunun ise malaksiyon sıcaklığının artmasıyla birlikte artış gösterdiği belirlenmiştir. Diğer taraftan malaksiyon süresinin artması ile zeytinyağlarının toplam fenol içeriğinin genel olarak artış gösterdiği, ancak bu durumun uygulanan tüm sıcaklıklar için geçerli olmadığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., Vito, R. (2001). Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chem*, 72(1): 19-28, doi: 10.1016/S0308-8146(00)00194-1.

AOCS. 2003. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, AOCS Press, Champaign, IL (USA).

Boselli, E., Di Lecce, G., Strabbioli, R., Perialisi, G., Frega, N. G. (2009). Are virgin olive oils obtained below 27° C better than those produced at higher temperatures?. *LWT-Food Sci Tech*, 42(3): 748-757, doi: 10.1016/j.lwt.2008.09.018.

Clodoveo, M. L. (2012). Malaxation: Influence on virgin olive oil quality. Past, present and future—An overview. *Trends in Food Sci Tech*, 25(1): 13-23, doi: 10.1016/j.tifs.2011.11.004.

Di Giovacchino, L. (1991). L'estrazione dell'olio con la centrifugazione diretta delle paste di olive. Nota I, Influenza della gramolazione. *Riv Ital Sostanze Gr*, 68(8): 413-420.

Di Giovacchino, L., Sestili, S., Di Vincenzo, D. (2002a). Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *Eur J Lipid Sci Tech*, 104(9-10): 587-601, doi: 10.1002/1438-9312(200210)104:9/10<587: AID-EJLT587>3.0.CO;2-M.

Di Giovacchino, L., Costantini, N., Ferrante, M. L., Serraiocco, A. (2002b). Influence of malaxation time of olive paste on oil extraction yields and chemical and organoleptic characteristics of virgin olive oil obtained by a

- centrifugal decanter at water saving. *Grasas Aceites*, 53(2): 179-186, doi: 10.3989/gya.2002.v53.i2.302.
- Gutfinger, T. (1981). Polyphenols in olive oils. *J am Oil Chem Soc*, 58(11): 966-968, doi: 10.1007/BF02659771.
- Inarejos-García, A. M., Gómez-Rico, A., Salvador, M. D., Fregapane, G. (2009). Influence of malaxation conditions on virgin olive oil yield, overall quality and composition. *Eur Food Res Tech*, 228(4): 671-677, doi: 10.1007/s00217-008-0977-9.
- IUPAC. 1987. Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivates, International Union of Pure and Applied Chemistry, 7 th ed., IUPAC Method 2.301, Blackwell Scientific Publications.
- Kalua, C. M., Bedgood, D. R., Bishop, A. G., Prenzler, P. D. (2006). Changes in volatile and phenolic compounds with malaxation time and temperature during virgin olive oil production. *J Agr Food Chem*, 54(20): 7641-7651, doi: 10.1021/jf061122z.
- Lercker, G., Frega, N., Bocci, F. Mozzon, M. (1999). Volatile constituents and oxidative stability of virgin olive oils: influence of the kneading of olive-paste. *Grasas Aceites*, 50(1): 26-29, doi: 10.3989/gya.1999.v50.i1.632.
- Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M., Miniati, E. (1992). Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *J Agr Food Chem*, 40(9): 1571-1576.
- Morales, M. T., Aparicio, R. (1999). Effect of extraction conditions on sensory quality of virgin olive oil. *J am Oil Chem Soc*, 76(3): 295-300, doi: 10.1007/s11746-999-0234-9.
- Parenti, A., Spugnoli, P., Cardini, D. (2000). Gramolazione e qualità dell'olio di oliva. *Riv Ital Sostanze Gr*, 77(2): 61-64.
- Ranalli, A., Contento, S., Schiavone, C., Simone, N. (2001). Malaxing temperature affects volatile and phenol composition as well as other analytical features of virgin olive oil. *Eur J Lipid Sci Tech*, 103(4): 228-238, doi: 10.1002/1438-9312(200104)103:4<228::AID-EJLT228>3.0.CO;2-7.
- Ranalli, A., Pollastri, L., Contento, S., Iannucci, E., Lucera, L. (2003). Effect of olive paste kneading process time on the overall quality of virgin olive oil. *Eur J Lipid Sci Tech*, 105(2): 57-67, doi: 10.1002/ejlt.200390018.
- Salas, J. J., & Sánchez, J. (1999). The decrease of virgin olive oil flavor produced by high malaxation temperature is due to inactivation of hydroperoxide lyase. *J Agr Food Chem*, 47(3): 809-812, doi: 10.1021/jf981261j.
- Servili, M., Baldioli, M., Montedoro, G. F. (1994). Phenolic composition of virgin olive oil in relationship to some chemical and physical aspects of malaxation. In *II International Symposium on Olive Growing 356* (pp. 331-336).
- Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S., Montedoro, G. (2003). Volatile compounds and phenolic composition of virgin olive oil: optimization of temperature and time of exposure of olive pastes to air contact during the mechanical extraction process. *J Agr Food Chem*, 51(27): 7980-7988, doi: 10.1021/jf034804k.