

# SIZMA ZEYTİNYAĞININ FENOLİK BİLEŞİKLERİNE ve OKSİDASYON STABİLİTESİNE İŞLEME AŞAMALARININ ETKİLERİ

## ÖZET

Sızma zeytinyağı diğer bitkisel yağlara kıyasla oldukça uzun raf ömrüne sahiptir. Zeytinyağının güçlü oksidasyon stabilitesi, yağ asidi profili ve özellikle fenolik bileşiklerinden kaynaklanmaktadır. Bu bileşikler, ağaçtan sofraya kadar birçok değişime uğramaktadır. Bu çalışmada, minör bileşiklerin zeytin işleme aşamaları süresince olan değişimi özetlenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Sızma zeytinyağı, işleme aşamaları, fenolikler, oksidasyon

## ABSTRACT

Virgin olive oil has more longer shelf life than the other vegetable oils. Its good oxidation stability is originated from its fatty acid profile and especially phenolic compounds. This compounds are changed from the olive trees to table. In this review, it is summarized alteration of minor compounds during processing of olives.

**Keywords:** Virgin olive oil, stages of processing, phenolics, oxidation

## 1. GİRİŞ

Oksidasyon, diğer yemeklik yağlarda olduğu gibi sızma zeytinyağında (SZY) da önemli sorunlara neden olmaktadır. Oksidasyon, yağın besin değeri, duyu ve kimyasal özellikleri üzerine birçok olumsuz etkide bulunmaktadır.

SZY'nin oksidasyon stabilitesi iyidir. Bunun ilk nedeni, tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine göre fazlalığı ve kendine özgü yağ asidi bileşimidir. İkinci faktör ise, antioksidan aktivite gösteren, sızma yağın minör bileşikleri özellikle de polifenollerdir (Kırtsakis 1990).

Zeytinyağının oksidasyon stabilitesini daha çok polifenoller sağlamaktadır. Yağ elde edilmesinde farklı zeytin işleme aşamaları kullanılmaktadır. Bu teknikler, yağ kalitesini ve bileşimini etkilemektedir. Oksidasyon stabilitesine en fazla katkıda bulunan fenolik bileşikler de değişime uğramaktadır.

## 2. ZEYTİN İŞLEME AŞAMALARI

Farklı teknikler geliştirilmesine karşın yaygın uygulanan genel işlem aşamalarını yaprakların ayrılması ve zeytinlerin yıkanması, zeytin ezme (kıрма) işlemi, yoğurma, sıvı ve katı fazın ayrılması, yağ fazının ayrılması ve filtrasyon şeklinde sıralamak mümkündür.

Mustafa KIRALAN,  
Aslı YORULMAZ,  
Hüdayi ERÇOŞKUN  
Ankara Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi Gıda  
Mühendisliği Bölümü,  
Murat SAĞIRKAYA

### 2.1. Yaprakların Ayrılması ve Zeytinlerin Yıkılması

Genellikle meyveler zeytin ağacından elle veya mekanik ekipmanlarla toplanmaktadır. Bazı durumlarda ise zeytinler yerden veya yere serilen ağlarla toplanmaktadır. Zeytinler, yapraklar veya ince dallar gibi bitkisel safsızlıklar, toprak, toz ve taş parçacıkları gibi inorganik safsızlıklar ile kontamine olabilmektedir (Tekin 2004).

Zeytinler ile karışan, zeytinin doğal orijininin kaynaklanan yabancı maddeler sızma zeytinyağı kalitesi üzerine olumsuz etkileri olmasından ve zeytinyağı ekstraksiyonu için kullanılan ekipmanlara zarar verebileceğinden mutlaka uzaklaştırılmaları gereklidir. Yabancı maddelerin ayrılması, yaprak ayırıcılar ve yıkama makineleri ile sağlanmaktadır (Di Giovacchino ve ark. 2002).

Di Giovacchino ve ark. (1996), farklı zeytin çeşitlerine farklı miktarlarda yapraklar ilave ederek zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Toplam fenol içeriğinin (mg/L) ve indüksiyon zamanının (saat, Ransimatla elde edilen) önemsenmeyecek düzeyde değiştiğini gözlemişlerdir.

### 2.2. Zeytin Ezme (Kırma) İşlemi

Zeytinlerin kırılmasında granit taş kırıcılar veya metal kırıcılar kullanılmakta ve yağ içeren bitkisel hücrelerin kırılması açısından önemli işlem basamaklarından biridir.

Kırma metodunun yağların toplam fenol içeriği üzerine etkileri vardır. Çok sert metal kırıcıların kullanılması ile elde edilen yağların toplam fenol içeriği taş kırıcıların kullanılması ile elde edilen yağların toplam fenol içeriğine kıyasla daha yüksektir. Bu durum zeytin etinin tamamen kırılması, zeytin etinin farklı hücre dokularına bağlı fenolik maddelerinin yüksek oranlarda salınmasıyla açıklanmaktadır ve böylece zeytin ezmesinde fenolik maddelerin konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır (Di Giovacchino ve ark. 2002).

Caponio ve ark. (2003), metal ve çekiçli kırıcıların zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çekiçli kırıcı kullanılması ile elde edilen yağda kompleks, hidrolize olabilir fenolik bileşiklerin miktarı 318.8 mg/kg iken metal kırıcıda ise bu değer 315.0 mg/kg olarak belirlenmiştir. Basit, hidrolize olabilir fenolik bileşiklerin miktarı ise her iki kırıcı kullanılması durumunda da 8.1 mg/kg olarak belirlenmiştir. Her iki kırıcı arasında fenolik bileşikler açısından herhangi bir farklılık belirlenmemiştir.

Servili ve ark. (2002), Coratina ve Oliarola adlı iki zeytin çeşidini çekiçli ve bıçaklı kırıcılar kullanmak suretiyle kırarak üç fazlı santrifüj sistemini kullanarak zeytinyağı elde etmişler ve kırıcıların zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çizelge 2.1'de iki zeytin çeşidinin farklı kırıcılar kullanılması suretiyle elde edilen sızma zeytin yağlarının kalite kriterleri

Çizelge 2.1. Coratina ve Oliarola çeşitlerinden çekiçli ve bıçaklı kırıcılar kullanılması suretiyle elde edilen sızma zeytin yağlarının kalitatif özelliklerinin ortalama değerleri (Servili ve ark. 2002)

	Coratina		Oliarola	
	Çekiçli kırıcı	Bıçaklı kırıcı	Çekiçli kırıcı	Bıçaklı kırıcı
Serbest yağ asitliği (%)	0.49	0.47	0.52	0.48
Peroksit değeri (meqO <sub>2</sub> /kg)	8.5	8.4	8.8	8.0
K <sub>232</sub>	1.935	1.953	2.397	2.304
K <sub>270</sub>	0.129	0.150	0.174	0.185
Toplam fenol <sup>a</sup>	328.5	383.0	174.7	186.7

<sup>a</sup>Kolorimetrik olarak değerlendirilmiştir ve sonuçlar 3,4-dihidroksifeniletanol (3,4-DHPEA) cinsinden mg/kg olarak verilmiştir.

Çizelge 2.2. Coratina ve Oliarola çeşitlerinden çekiçli ve bıçaklı kırıcılar kullanılması suretiyle elde edilen sızma zeytin yağlarının fenolik bileşiklerinin ortalama değerleri (Servili ve ark. 2002)

	Coratina		Oliarola	
	Çekiçli kırıcı	Bıçaklı kırıcı	Çekiçli kırıcı	Bıçaklı kırıcı
3,4-DHPEA	2.3	1.1	0.6	0.5
p-HPEA	2.9	3.8	7.3	8.1
Vanilik asit	0.3	0.5	0.3	0.3
Kafeik asit	0.3	0.3	0.4	0.4
3,4-DHPEA-EDA	301.6	366.6	53.3	54.6
p-HPEA-EDA	52.6	67.0	43.0	40.6
p-HPEA-ester	36.1	42.4	32.4	37.6
3,4-DHPEA-EA	257.0	269.4	97.2	124.6

gösterilmektedir. Serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV bölgede spesifik spektrofotometrik absorpsiyon değeri ve toplam fenol içerikleri değişmemektedir. Farklı kırıcılar kullanılması zeytinyağının fenol bileşiklerinin konsantrasyonu üzerine etki göstermektedir. Bu durum Çizelge 2.2'de görülmektedir (Servili ve ark. 2002).

Metal kırıcı çekiçlerinin bağıl dönüş hızına bağlı olarak fenol bileşiklerinin miktarının da değiştiği belirlenmiştir. Sabit çekiçli kırıcıların bağıl dönüş hızının artması ile daha sert kırma gerçekleşeceğinden acı tatta ve bazı fenolik bileşiklerin içeriklerinde artış meydana gelmektedir (Angerosa ve Solinas 1990, Sacchi ve ark. 1996).

### 2.3. Zeytin Ezmesinin Yoğrulması

Yoğurma, zeytin ezmelerinin sürekli yavaş bir şekilde işlendiği aşamadır ve böylece serbest yağların yüzdesinde artış meydana gelmesine ve küçük yağ damlalarının daha büyük damlalara dönüşmesine neden olmaktadır.

İki veya üç fazlı santrifüj sistemine sahip zeytinyağı işletmelerinde metal kırıcılar tarafından sert kırma işleminden doğan yağ emülsiyonunun kırılması veya azaltılması ayrıca zeytin ezmesinde serbest yağların oluşumunun teşvik edilmesi için gerekli yoğurma sıcaklığı ve zamanının belirlenmesinde yoğurma işlemi önem taşımaktadır (Di Giovacchino ve ark. 2002).

Ranalli ve ark. (2003), Leccino, Dritta, Caroleo üç İtalyan zeytin çeşidinin işlenmesinde yoğurma süresinin zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yoğurma süresi uzadıkça toplam fenol, o-difenoller, başlıca serbest (tirozol ve hidroksitirozol) ve hidrolize olmuş (tirozol-aglikon ve hidroksitirozol-aglikon) fenollerin miktarı azalmıştır. Çizelge 2.3'de Leccino çeşidinin işlenmesinde yoğurma süresinin fenol içeriği ve oksidasyona karşı direnç üzerine etkileri görülmektedir. Bu fenol içeriğindeki azalma zeytinyağının oksidasyonunu katalizleyen polifenoloksidaz (PPO), peroksidaz (POD) ve lipoksigenaz (LOX) enzimlerinin aktivite göstermesi ile açıklanmaktadır. Servili ve ark. (1992), zeytin kırma aşamasında POD'nin inaktif hale geldiğini, oksidoredüktaz olarak ise PPO ve LOX enzimlerinin aktivite gösterebileceklerini belirtmektedirler.

Ranalli ve ark. (2001), Leccino, Dritta, Caroleo üç İtalyan zeytin çeşidinin işlenmesinde yoğurma sıcaklığının zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sıcaklığın artmasıyla bitkisel dokudan salınan fenollerde artış olmakta ve nihayetinde yağ fazında çözünen fenol miktarı da artmaktadır. Fenollerdeki bu artış, 25 °C'dan 30 °C'a çıkışta gözlenmektedir. Sıcaklık 30 °C'dan 35 °C'a çıkınca fenol miktarında artış görülmemektedir. Bu açıklamalara göre, maksimum fenol içeriği 30 °C'da yakalanmaktadır. Çizelge 2.4'de Caroleo çeşidinin işlenmesinde yoğurma sıcaklığının fenol içeriği ve oksidasyona karşı direnci gösterilmektedir.

Çizelge 2.3. 6 farklı yoğurma süresi kullanılarak Leccino çeşidinden elde edilen sızma zeytin yağının fenol içeriği ve oksidasyona karşı direnci (Ranalli ve ark. 2003)

Analitik yağ parametreleri	Yoğurma süresi (dak)					
	0	15	30	45	60	75
Toplam fenol (kafeik asit olarak, mg/kg)	139	110	84	83	71	64
o-Difenoller (kafeik asit olarak, mg/kg)	68	59	45	48	42	32
Tirozol (serbest + aglikon), [rezorsinol olarak, mg/kg)	19.5	17.3	15.0	15.5	14.0	12.7
Hidroksitirozol (serbest + aglikon), [rezorsinol olarak, mg/kg)	25.0	22.1	19.7	19.1	17.9	15.1
Oksidatif stabilite (Swift's testi, saat)	10.9	9.9	9.1	9.3	8.8	8.3

Çizelge 2.4. 4 farklı yoğurma sıcaklığının Caroleo çeşidinden elde edilen sızma zeytin yağının fenol içeriği ve oksidasyona direnci (Ranalli ve ark. 2001)

	Sıcaklık (°C)			
	20	25	30	35
Fenolikler (kafeik asit olarak, mg/kg)	115	126	146	144
o-Difenoller (kafeik asit olarak, mg/kg)	56	65	79	79
Tirozol (serbest + aglikon), [rezorsinol olarak, mg/kg)	20.3	26.1	37.2	38.5
Hidroksitirozol (serbest + aglikon), [rezorsinol olarak, mg/kg)	35.1	41.3	52.7	53.5
Oksidatif stabilite (Swift's testi, saat)	10.7	11.1	12.0	12.1

#### 2.4. Sıvı ve Katı Fazın Ayrılması

Sızma zeytinyağı, fiziksel güçlere dayalı farklı düzenekleri kullanmak suretiyle ekstrakte edilir. Zeytin ezmesi üzerinde doğru bir şekilde kullanıldığında katı ve sıvı olmak üzere farklı iki fazı elde etmek mümkündür. Sızma zeytinyağı ekstraksiyonunda en eski ve hala yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri preslemedir. Eğer uygun koşullarda presleme yapılır ise zeytin ezmesi sıvı kısmını (karasu ve zeytinyağı) bırakacaktır ve sistemin dayandığı temel prensip de budur. Liflerin ve taş parçacıklarının akış etkisi yardımı ile sıvı kısım katı kısımdan (pirina) ayrılacaktır (Di Giovacchino ve ark. 2002).

Di Giovacchino ve ark. (1994b), zeytin işlemede kullanılan perkolasyon, üç fazlı santrifüj ve presleme ekstraksiyon sistemlerini kullanarak elde ettikleri zeytinyağının özelliklerini incelemiştir. Üç fazlı santrifüj sistemi ile elde edilen zeytinyağının toplam fenol içeriği (121 mg/kg, gallik asit cinsinden) presleme (158 mg/kg, gallik asit cinsinden) ve perkolasyon sistemine (157 mg/kg, gallik asit cinsinden) kıyasla oldukça düşük bulunmuştur. Bunun nedeni ise, üç fazlı santrifüj sisteminde su kullanılmasıdır. Böylelikle

su ile birlikte fenollerin bir kısmı kaybolmaktadır. Fakat perkolasyon ve presleme sistemlerinde su ilavesi söz konusu değildir.

Di Giovacchino ve ark. (2001), iki fazlı ve üç fazlı santrifüj sistemlerinin zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çizelge 2.5'den görüleceği üzere, iki fazlı sistem ile elde edilen yağların toplam fenol içeriği, indüksiyon süresi, o-Difenol içeriği üç fazlı sistemdekine kıyasla oldukça yüksektir.

De Stefano ve ark. (1999), Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerini iki ve üç fazlı santrifüj sistemlerini kullanarak elde ettikleri sızma zeytinyağının fenolik bileşenlerdeki değişimi araştırmışlardır. İki fazlı sistemle elde edilen zeytinyağının indüksiyon süresi ve toplam fenol içeriğinin yanı sıra fenolik bileşenlerin miktarı da üç fazlı santrifüj sistemi kullanarak elde edilen zeytin yağdakine kıyasla oldukça yüksektir. Çizelge 2.6'da Oliarola çeşidinden elde edilen zeytinyağında oleuropein aglikon türevleri olan 3,4-DHPEA-EDA ve ρ-HPEA-EA iki fazlı santrifüj sistemde oldukça yüksek miktarda iken üç fazlı sistemde daha düşük miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, ρ-HPEA ve türevleri (ρ-HPEA esteri

Çizelge 2.5. Üç fazlı ve iki fazlı santrifüj sistemle elde edilen zeytin yağlarının çeşitli özellikleri (Di Giovacchino ve ark. 2001)

	Santrifüj dekantörler	
	İki fazlı santrifüj sistemi	Üç fazlı santrifüj sistemi
Serbest yağ asitliği (%)	0.34	0.32
Peroksit değeri (meqO <sub>2</sub> /kg)	4.3	4.7
K <sub>232</sub>	1.56	1.50
K <sub>270</sub>	0.11	0.10
Toplam fenol (mg/L gallik asit cinsinden)	292	197
o-Difenol (mg/L kafeik asit cinsinden)	278	149
İndüksiyon zamanı (saat)	14.2	11.0

Çizelge 2.6. İki ve üç fazlı santrifüj sistemlerinin zeytin yağının fenolik bileşikle üzerine etkisi (De Stefano ve ark. 1999)

	Santrifüj sistemi	
	İki fazlı santrifüj sistemi	Üç fazlı santrifüj sistemi
3,4-DHPEA*	0.66	0.50
ρ-HPEA	3.30	4.22
Vanilik asit	0.26	0.41
Kafeik asit	0.09	0.21
3,4-DHPEA-EDA	30.09	18.53
ρ-HPEA-EDA	20.99	22.40
ρ-HPEA esteri	48.00	46.72
3,4-DHPEA-EA	68.01	52.04
Toplam polifenoller**	304	263
İndüksiyon süresi (saat)	5.2	4.6

\*HPLC'de değerlendirilmiş ve mg/kg olarak ifade edilmiştir.

\*\*Kolorimetrik olarak değerlendirilmiş, mg/kg ve 3,4-DHPEA eş değeri olarak ifade edilmiştir.

ve p-HPEA-EDA) ekstraksiyon sistemine göre daha az değişim göstermektedir.

Sciancalepore ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada; Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerini kullanarak santrifüj ile soğuk perkolasyon sistemi ile elde edilen sızma zeytin yağlarının özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çizelge 2.7'de Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerinden santrifüj ve soğuk perkolasyon sistemi ile elde edilen yağların kalite parametreleri gösterilmektedir. Özellikle soğuk perkolasyon yöntemi ile elde edilen yağların serbest asitliği santrifüj sistemle elde edilen yağa kıyasla daha düşük serbest yağ asitliği göstermiştir. Bunu Sinolea ekipmanı ile zeytin ezmesinden olabildiğince hızlı bir şekilde yağın ayrılmasına ve bunun sonucunda yağın asitliliğinin artmasına neden olan lipazların (karasuda bulunan) aktivitesini göstermesi yeterli zamanı bulamaması ile açıklanmaktadır. Soğuk perkolasyonla elde edilen yağların peroksit değeri santrifüj ile elde edilen yağların peroksit değerine nazaran daha düşük bulunmuştur. Bu ise, santrifüj ile zeytin ezmesinin ekstraksiyonu süresince daha fazla oksijen ile temas kurulmasına karşın soğuk perkolasyon sisteminde ise daha az oksijen ile temas kurulması ile açıklanmaktadır.

Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerinden santrifüj ve soğuk perkolasyon sistemi ile elde edilen sızma zeytin yağlarının toplam polifenol içerikleri ve otoksidasyon stabiliteleeri Çizelge 2.8'de gösterilmektedir. Perkolasyon sistemi ile elde edilen zeytin yağlarının toplam polifenol

içeriği ve otoksidasyon stabilitesi santrifüj sisteme kıyasla oldukça yüksektir. Bunun nedeni, santrifüj sisteminde ilave edilen suyun antioksidan aktivite gösteren polifenollerin bir kısmını sürüklemesi ile açıklanmaktadır (Sciancalepore ve ark. 2000).

### 2.5. Yağ Fazının Ayrılması

Sızma zeytinyağını tamamen karasudan ayırmak için doğal dekantasyon (çökertme) veya santrifüj yöntemleri kullanılmaktadır (Di Giovacchino 2002).

Doğal dekantasyon çok uzun zaman almakta ve bu sırada karasu ile zeytinyağının uzun süre teması söz konusu olduğundan kontaminasyon riski oldukça fazladır (Di Giovacchino 2002).

Yağın ayrılması için dönüş hızı 6500–7000 rpm olan dikey santrifüjler kullanılmaktadır ve bu santrifüjler, yağı ve sızma suyu etkin bir şekilde ayırmaktadır ve işçilik masrafları düşüktür. Bu yöntem kaliteli sızma zeytinyağı üretmeyi ilke edinen ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Di Giovacchino 2002).

İki fazlı santrifüj dekantöre sahip zeytinyağı işletmelerinde sıvı fazın %97-98'ini yağ, %2-3'ünü ise katı sızma suyu ve karasu oluşturmaktadır. İspanya'da bu yağı en etkin şekilde ayırmak için dikey santrifüjlerde genellikle bir miktar ılık su (1:1'den 1.5:1'e (v/v) kadar, su/yağ) ilavesi söz konusudur. Bu yolla yağın fenol içeriği, indüksiyon süresi ve acılık azalmaktadır (Ranalli ve Costantini 1998).

Çizelge 2.7. Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerinden santrifüj ve soğuk perkolasyon sistemi ile elde edilen yağların kalite parametreleri (Sciancalepore ve ark. 2000)

	Coratina		Oliarola	
	Soğuk perkolasyon sistemi	Santrifüj sistemi	Soğuk perkolasyon sistemi	Santrifüj sistemi
Serbest yağ asitliği (%)	0.12	0.18	0.15	0.19
Peroksit değeri (meqO <sub>2</sub> /kg)	3.2	5.3	3.5	5.8
K <sub>232</sub>	1.554	1.592	1.548	1.598
K <sub>270</sub>	0.105	0.125	0.110	0.135

Çizelge 2.8. Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerinden santrifüj ve soğuk perkolasyon sistemi ile elde edilen yağların toplam polifenol içerikleri ve otoksidasyon stabiliteleeri (Sciancalepore ve ark. 2000)

	Soğuk perkolasyon sistemi	Santrifüj sistemi
Coratina çeşidi		
Toplam polifenol içeriği (mg/L gallik asit cinsinden)	456	379
Otoksidasyon stabilitesi (indüksiyon süresi, saat)	16.1	12.4
Oliarola çeşidi		
Toplam polifenol içeriği (mg/L gallik asit cinsinden)	174	138
Otoksidasyon stabilitesi (indüksiyon süresi, saat)	11.5	8.5

İtalya'da presleme, üç fazlı veya iki fazlı santrifüj dekantörler ile elde edilen sıvı fazın ayrılmasında su ilavesi yapılmadan dikey santrifüj dekantör sistemleri kullanılmaktadır. Su ilave edilmemesinin nedeni, yağ ve karasu karışımının ayrılmasının ardı ardına gerçekleştirilmesidir. Bu yöntem ile zeytinyağının fenollerinin azalması gibi bir problem yaşanmamaktadır (Di Giovacchino 1994a, 1994b). Çizelge 2.9'da İspanya ve İtalya'da kullanılan ekstraksiyon sistemleriyle elde edilen sıvı fazın ayrılmasında kullanılan dikey santrifüjün sızma zeytinyağının oksidasyon stabilitesi üzerine etkileri görülmektedir.

### 2.6. Filtrasyon

Filtre edilmiş yağlar, asılı ve disperse olmuş materyalleri içeren duman benzeri bulanıklık gösteren yağlara kıyasla daha az stabildir. Bu asılı maddeler, antioksidan ve/veya asitliği artırıcı buffer olarak rol oynamaktadırlar. Bu yüzden filtrasyondan kaçınmak zeytinyağının raf ömrünü uzatmada etkili rol oynamaktadır (Lercker ve ark. 1994, Frega ve ark. 1999,

### 3. SONUÇ

Sızma zeytinyağının oksidasyon stabilitesi oldukça iyidir. Bu stabiliteyi önemli derecede bileşiminde bulunan minör bileşikler sağlamaktadır. Bunlar, zeytin işleme sırasında değişime uğramakta ve miktarları değişmektedir. Bu minör bileşikler, oksidasyon stabilitesine katkıda bulunduğu gibi insan vücudunda da önemli görevler üstlenmektedir. Bu yüzden, zeytinyağı üretilir iken uygun zeytin işleme tekniği belirlenmelidir. Belirlenen tekniğin her aşamasında gerekli kontroller yapılmalı ve hatta kritik kontrol noktaları belirlenmelidir. Aksi takdirde zeytinyağının oksidasyon stabilitesi düşmekte ve raf ömrü kısalmaktadır. Bunun yanı sıra, zeytinyağının zeytinyağı yapan eşsiz lezzeti ve sağlık açısından önemli olan bazı bileşikleri kaybolmaktadır.

Sızma zeytinyağı işlenmesinde, meyve kalitesi yüksek olmalı. Bunu sağlamak için hasat zamanı, hasat yöntemi iyi belirlenmeli. İşletmeye gelen zeytinler yaprak, sap ve safsızlıklar gibi zeytin dışındaki unsurlar mümkün olduğunca

uzaklaştırılmalıdır. Eski sistemlerde kullanılan taş kırıcılar- dan elde edilen yağların antioksidan içeriği yeni sistem olarak tabir edilen metal kırıcılara göre daha düşüktür. Metal kırıcılar arasında da bıçaklı ve çekiçli kırıcıların kullanılması durumunda elde edilen yağın antioksidan maddelerin miktarı aynı olmasına karşın içerikleri farklı olmaktadır. Yoğurma işleminin süresinin mümkün olduğu kadar uzatılmaması gerekmektedir. 30 ve 45 dakikalık uygulamalar olumlu sonuçlar vermektedir. Yoğurma işleminin süresi ve sıcaklığı iyi ayarlanmalıdır. Sızma zeytinyağının başlıca antioksidan içeriğini oluşturan fenoller 30 °C'da maksimuma ulaşmaktadır. 30 °C'ı aşınca fenol miktarında azalma olmaktadır. Bu yüzden sıcaklık 30 °C'ı geçmemelidir. Ekstraksiyon sistemi olarak santrifüj, presleme ve perkolasyon sistemlerinden elde edilen yağlardan antioksidan içeriği olarak en yüksek perkolasyon ve presleme sistemleridir. Santrifüj sistemde ise iki sistem söz konusudur. Bu sistemlerden iki fazlı sistemle elde edilen yağın antioksidan içeriği üç fazlı sisteme göre daha zengindir. Bu yüzden işletmelerde yaygınlaşan santrifüj sistemi seçiminde bu husus göz ardı edilmemelidir.

### KAYNAKLAR

- Angerosa, F., Solinas, M. 1990. Influenza della frangitura sulle caratteristiche di qualità dell'olio d'oliva. Atti del Seminario Internazionale "Olio di oliva e olive da tavola: tecnologia e qualità". Ed. Ist. Sper. Elaiotecnica, Città S. Angelo (Italy). pp. 135-146.
- Caponio, F., Gomes, T., Summo, C., Pasqualone, A. 2003. Influence of the type of olive-crusher used on the quality of extra virgin olive oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 105: 201-206.
- De Stefano, G., Piacquadio, P., Servili, M., Di Giovacchino, L., Sciancalepore, V. 1999. Effect of extraction systems on the phenolic composition of virgin olive oils. Fett/Lipid. 101: 328-332.
- Di Giovacchino, L., Solinas, M., Miccoli, M. 1994a. Aspetti qualitativi e quantitativi delle produzioni olearie ottenute

Çizelge 2.9. İspanya ve İtalya'da kullanılan ekstraksiyon sistemleriyle elde edilen sıvı fazın ayrılmasında kullanılan dikey santrifüjün sızma zeytin yağının oksidasyon stabilitesi üzerine etkileri (Di Giovacchino 1994a, 1994b)

Sistem	Sıvı faza ilave edilen su miktarı (%)	Serbest yağ asitliği (%)	Peroksit değeri (meqO <sub>2</sub> /kg)	Toplam fenoller (mg/L)	İndüksiyon süresi (saat)
Presleme	-	0.18	4.0	156	9.8
Presleme	40	0.23	4.7	129	8.3
Presleme	80	0.24	4.9	115	8.0
Perkolasyon	-	0.21	3.9	147	9.5
Üç fazlı santrifüj	-	0.16	4.7	103	7.8

- dalla lavorazione delle olive con i differenti sistemi di estrazione. Riv. Ital. Sost. Grasse. 71: 587-594.
- Di Giovacchino, L., Solinas, M., Miccoli, M. 1994b. Effect of extraction systems on the quality of virgin olive oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 71: 1189-1194.
- Di Giovacchino, L., Angerosa, F., Di Giacinto, L. 1996. Effect of mixing leaves with olives on organoleptic quality of oil obtained by centrifugation. J. Am. Oil Chem. Soc. 73: 371-374.
- Di Giovacchino, L., Sestili, S., Di Vincenzo, D. 2002. Influence of olive processing on virgin olive oil quality. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104: 587-601.
- Frega, N., Mozzon, M., Lercker, G. 1999. Effects of free fatty acids on oxidative stability of vegetable oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 76: 325-329.
- Kiritsakis, A. K. 1990. Olive Oil. AOCS Press, Champaign, IL (USA).
- Lercker, G., Frega, N., Bocci, F., Servidio, G. 1994. "Veiled" extra virgin olive oils: dispersion response related to oil quality. J. Am. Oil Chem. Soc. 71: 657-658.
- Ranalli, A., Costantini, N. 1998. Nuovi sviluppi della ricerca sui trattamenti enzimatici delle paste di olive. Riflessi sui parametri compositivi dell'olio. Riv. Frutticoltura. 7/8: 73-76.
- 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. Technol. 103: 228-238.
- 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. Technol. 105: 57-67.
- Sacchi, R., Della Medaglia, D., Spagna Russo, S. 1996. Tecnologia di estrazione e componenti amari dell'olio extra-vergine di oliva. Programma DIT per la Diffusione dell'Innovazione Tecnologica. Portici (Italy).
- Sciancalepore, V., De Stefano, G., Piacquadio, P. 2000. Effects of the cold percolation system on the quality of virgin olive oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 102: 680-683.
- Servili, M., Baldioli, M., Montedoro, G. F. 1992. The mechanisms influencing the concentration in polyphenols of virgin olive oil. Abstract, presented at the "Olive oil quality" Congress, Florence (Italy).
- Servili, M., Piacquadio, P., De Stefano, G., Taticchi, A., Sciancalepore, V. 2002. Influence of a new crushing technique on the composition of the volatile compounds and related sensory quality of virgin olive oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104: 483-489.
- Tekin, A. 2004. Zeytinyağı Teknolojisi, Ders Notları (Basılmamış). ■