

## ÇEŞNİLİ ZEYTİNYAĞLARININ KALİTE KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

H. Hande Akçar, Aytaç S. Gümüşkesen\*

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Geliş tarihi / *Received*: 22.05.2012

Düzeltilerek Geliş tarihi / *Received in revised form*: 11.07.2012

Kabul tarihi / *Accepted*: 20.07.2012

### Özet

Çeşnili zeytinyağı; natürel sızma zeytinyağlarına değişik baharat, meyve ve sebzeler veya bunların doğal aroma maddeleri katılarak çeşnilendirilmesi ile elde edilmektedir. Bu çalışmada natürel zeytinyağları ile çeşnili zeytinyağlarının; serbest yağ asidi içerikleri, peroksit değerleri, p-anisidin değerleri, toplam oksidasyon değerleri (totoks), UV özgül soğurma değerleri, indüksiyon periyotları ve raf ömürleri saptanmıştır. Doğal aroma maddesi kullanımının natürel sızma zeytinyağının tüm sıcaklıklarda belirlenen indüksiyon periyotlarını yükselttiği saptanmıştır. Yağ örneklerinin raf ömürleri, değişik sıcaklıklarda belirlenen indüksiyon periyotları kullanılarak 25° C sıcaklık için hesaplanmıştır. Doğal aromalar kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin 9-16 ay, aromatik bitki ekstraktı ile hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin 8-13 ay arasında değiştiği saptanmıştır. Piyasadan temin edilen çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin ise 14-19 ay arasında değiştiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytinyağı, çeşnili zeytinyağı, oksidasyon, ransimat yöntemi, raf ömrü

## DETERMINATION OF CHEMICAL PROPERTIES OF FLAVORED EXTRA VIRGIN OLIVE OIL

### Abstract

Flavored olive oil is produced by adding the flavors of various spices, herbs, fruits and vegetables to natural olive oil. In this study; various natural aromatic compounds and aromatic herb extracts are added to natural olive oil in a wide range of concentrations. In this study, free fatty acid content, peroxide value, p-anisidine value, totox value, UV absorbance, induction periods and shelf life of natural and flavored olive oil samples were determined. For every temperature examined; induction period values are increased with the use of addition natural aromatic compounds. Shelf life of olive oil samples are calculated by using Rancimat data for 25° C with the extrapolation technique. Shelf life of natural aroma flavored olive oil is found to be 9-16 months; whereas olive oil flavored with aromatic herb extract samples have a shelf life between 8-13 months. Commercial flavored olive oil samples have a shelf life between 14-19 months.

**Keywords:** Olive oil, flavored olive oil, oxidation, rancimat technique, shelf life

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ saygin.gumuskesen@ege.edu.tr,

☎ (+90) 232 311 3019,

☎ (+90) 232 342 7592

## GİRİŞ

Çeşnili zeytinyağı; natürel sızma zeytinyağlarına değişik baharat, meyve ve sebzeler veya bunların doğal aroma maddeleri katılarak çeşnilendirilmesi ile elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.8 gramdan fazla olmayan yağdır (1). Pazarın sadece %1-2'sini oluşturan çeşnili zeytinyağları, zeytinyağının katma değerini arttırmak ve Akdeniz bölgesi dışındaki tüketicilerin zeytinyağına olan ilgisini çekmek amaçlı sunulmuştur. Yapılan araştırmalar sonucunda en yoğun talebin Kuzey Avrupa, Amerika ve Japonya olduğu belirtilmektedir. İngiltere'de fesleğen aromalı zeytinyağının toplam çeşnili zeytinyağları satışlarının %60'ını, acı biber aromalı zeytinyağının %15'ini, buna takiben sarımsak aromalı zeytinyağının %10'unu ve limon aromalı zeytinyağının %5'ini oluşturduğu, kekik ve biberiye aromalı zeytinyağlarının ise diğer ürünlere göre daha yeni ürünler olduğu belirtilmiştir (2). Fesleğenli, biberiyeli, kekikli, sarımsaklı zeytinyağları genelde salata soslarında, deniz ürünleri yemeklerinde, et ve tavuk ızgaralarında, turuncu zeytinyağları ise unlu mamullerin (bisküvi, kek, pasta) hazırlanmasında kullanılmaktadır (3).

Çeşnili zeytinyağlarının üretimi; natürel sızma zeytinyağına doğal aroma maddelerinin ya da aromatik bitki ekstraktlarının ilavesi olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. İlave edilecek miktar, duyu analizi yapılarak tüketici tercihleri doğrultusunda belirlenmektedir. Çeşnili zeytinyağlarının depolanmaları sürecinde ürünün duyu özelliklerinde olumsuz değişimlerin meydana geldiği üretici firmalar tarafından belirtilmektedir. Bu değişikliklerin tanımlanmasıyla ilgili detaylı bir araştırmanın olmaması nedeniyle, çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin natürel zeytinyağları ile aynı olduğu kabul edilmektedir. Gerek gıda sanayiinde gerek yağ sanayiinde yağların raf ömürlerinin belirlenmesinin önemi göz önünde bulundurulduğunda, çeşnili zeytinyağlarının raf ömürleriyle ilgili veri eksikliğinin giderilmesi önem taşımaktadır. Raf ömürleriyle ilgili yapılan çalışmalar daha çok zeytinyağı ve diğer tohum yağlarına ilişkindir. Çeşnili zeytinyağlarının raf ömürleriyle ve duyu değerlendirilmeleriyle ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Özellikle ülkemizde yürütülecek kapsamlı çalışmaların yetersizliği bu çalışmanın temel hareket noktasını oluşturmuştur. Bitkisel yağlarla ilgili yapılan

çalışmalarda ya yağların mevcut oksidasyon düzeyleri belirlenmektedir ya da oksidasyona karşı dirençleri incelenmektedir. Bitkisel yağların oksidatif stabilitesinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler; Aktif Oksijen Metodu (AOM), Schaal Oven Testi ve Ransimat Yöntemidir. Ransimat yönteminde; yüksek sıcaklıklarda yağın bozulması sonucu oluşan uçucu organik asitlerin, absorbe edildikleri suyun iletkenlik değerlerinde oluşturduğu değişiminin ölçülmesi ile indüksiyon periyodu saptanmaktadır. Ransimat yöntemi, diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında; tekrarlanabilirlik, güvenilirlik ve analiz süresi açısından en iyi sonuçları vermektedir. Bu çalışmada, değişik çeşit ve oranlarda doğal aroma maddeleri ve zeytinin aromatik bitkiyle beraber işlenmesi ile hazırlanan ekstraktlar kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında kullanılan natürel sızma zeytinyağı ve doğal aroma maddeleri (kekik, fesleğen, turunc ve biberiye) ve ticari olarak piyasaya sunulan çeşnili zeytinyağı örnekleri (kekikli, fesleğenli, biberiyeli, turuncu ve sarımsaklı) Tariş Zeytinyağı Kombinasyonu'ndan (İzmir), aromatik bitki ekstraktları (kekik, fesleğen ve acı biber) ise Komili/Yudum Fabrikası'ndan (Ayvalık) temin edilmiştir. Doğal aroma maddelerinin ve aromatik bitki ekstraktlarının zeytinyağına ilave edilecek miktarı, duyu analizi yapılarak tüketici tercihleri doğrultusunda belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda, kekik aroması için %0.05 (mL/mL), fesleğen, biberiye ve turunc aromaları için %0.07 (mL/mL) oranında natürel sızma zeytinyağına ilave edilerek çeşnili zeytinyağları hazırlanmıştır. Zeytinin, aromatik bitkiler ile beraber zeytin ezmesi haline getirildikten sonra yağa işlenmesiyle hazırlanan aromatik bitkilerin yağda çözünen fraksiyonlarını içeren ekstraktlardan; kekik için %20 (mL/mL), fesleğen ve acı biber için %40 (mL/mL) oranında natürel sızma zeytinyağına ilave edilerek örnekler hazırlanmıştır. Hazırlanan çeşnili zeytinyağı örneklerinin kimyasal analizleri yapılabildiği kadar kahverengi şişelerde, +4° C sıcaklıkta depolanmıştır. Her analiz 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

### Yöntem

#### Kimyasal Analizler

Kekik, fesleğen, biberiye ve turunç aromaları ile hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının, bu yağların hazırlanmasında kullanılan natürel sızma zeytinyağlarının, piyasadan temin edilen doğal aromalarla hazırlanmış çeşnili zeytinyağlarının ve aromatik bitki ekstraktları kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının duyuşal değerlendirilmesi sonucunda en beğenilen konsantrasyonlarının; serbest yağ asidi içerikleri, peroksit değerleri, p-anisidin değerleri, toplam oksidasyon değerleri (totoks) ve UV özgöl soğurma değerleri saptanmıştır. Kalite kriterleri, IUPAC, 1979 (4) and T.S.E., 1973'deki (5) standart yöntemlere göre belirlenmiştir. Analiz sonuçları, TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde (Tebliğ No: 2010/35) (1) verilen standart değerlerle karşılaştırılarak Duncan Testi uygulanmıştır.

#### Ransimat Yöntemiyle Oksidatif Stabilit ve Raf Ömrünün Belirlenmesi

Zeytinyağı örneklerinin raf ömrünün (RÖ) belirlenmesinde dört farklı sıcaklıkta (100 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C) saptanan indüksiyon periyotları kullanılarak ekstrapolasyon yardımıyla oda sıcaklığındaki (25 °C) indüksiyon periyodu hesaplanmaktadır. Bu hesaplama ransimat cihazında [Metrohm Rancimat model 743 (Metrohm, Switzerland)] otomatik olarak yapılmaktadır.

#### Kimyasal Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında kullanılan doğal aroma maddelerinin ve aromatik bitki ekstraktlarının çeşit ve konsantrasyonunun, yağın totoks değeri, UV ışığında özgöl soğurma değerleri ve  $\Delta A_{1cm}\%$ 1 üzerindeki etkileri arasındaki farklılık SPSS for Windows (Version 15.0) paket programı kullanılarak %95 güven aralığında Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

#### Çeşnili Zeytinyağlarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

Kekik, fesleğen, biberiye ve turunç aromaları ile hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının, bu yağların hazırlanmasında kullanılan natürel sızma zeytinyağlarının ve piyasadan temin edilen doğal aromalarla hazırlanmış çeşnili zeytinyağlarının (kekikli, fesleğenli, biberiyeli, turunçlu ve sarımsaklı) serbest yağ asidi içerikleri, peroksit değerleri, p-anisidin değerleri, toplam oksidasyon değerleri (totoks) ve UV özgöl soğurma değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen ve doğal aroma maddeleri kullanılarak

üretilen çeşnili zeytinyağlarının serbest yağ asidi içeriklerinin %0.51-0.75 arasında değiştii görülmektedir. TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde (2010) (1) çeşnili zeytinyağlarının en yüksek serbest yağ asidi içeriklerinin %0.8 olması gerektiği belirtilmektedir. Serbest yağ asidi içerikleri açısından çeşnili zeytinyağlarının standartlara uygun olduğu görülmektedir. Çeşnili zeytinyağlarının peroksit değerlerinin de, TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde (2010) (1) belirtildiği gibi en yüksek 20 meq O<sub>2</sub> /kg yağ olması gerekmektedir. Çizelge 1'de verilen değerler incelendiğinde; çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında kullanılan birinci parti ve ikinci parti natürel sızma zeytinyağlarının ve bu yağlar kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının peroksit değerlerinin standart değerden düşük olduğu görülmektedir. Ancak üçüncü parti natürel sızma zeytinyağının ve bu zeytinyağı kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının peroksit değerlerinin (29.7 meq O<sub>2</sub> /kg yağ) standart değerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Piyasadan temin edilen çeşnili zeytinyağlarının peroksit değerlerinin ise 19.1-27.7 meq O<sub>2</sub> /kg yağ arasında değiştii saptanmıştır. Turunç aromalı zeytinyağının peroksit değerinin en yüksek, sarımsak ve kekik aromalı zeytinyağının peroksit değerinin ise en düşük olduğu, bunu ise biberiye aromalı zeytinyağının takip ettiği görülmektedir. Çeşnili zeytinyağlarının p-anisidin değerleri saptanarak toplam oksidasyon değerleri de hesaplanmış, totoks değerleri Duncan Testi ile istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Duncan testi ile oluşturulan gruplandırmalar, doğal aroma ilavesinin çeşnili zeytinyağlarının totoks değerleri üzerinde istatistiksel açıdan %95 güven aralığında bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir. Çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında kullanılan natürel sızma zeytinyağlarının totoks değerleri istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği için, doğal aroma çeşitleri arasında bir kıyaslama yapılabilmesi mümkün olamamıştır. TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğinde (2010) (1), natürel sızma zeytinyağının 270 nm deki özgöl soğurma değerinin  $\leq 0.22$ ,  $\Delta A_{1cm}\%$ 1 değerinin ise  $\leq 0.01$  olması gerektiği belirtilmektedir. Söz konusu Çizelge 1 incelendiğinde de görülebileceği gibi, kekik, fesleğen ve biberiye aromaları kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının 270 nm deki özgöl soğurma değerlerinin yüksek olduğu, bu farklılığın Duncan Testi ile istatistiksel açıdan, %95 güven sınırında önemli olduğu belirlenmiştir. Örneklerin totoks değerlerindeki artış da bu değişimle paralellik göstermektedir. Ayrıca örneklerin 270 nm deki özgöl absorbans ve  $\Delta A_{1cm}\%$ 1 değerlerinin standart değerler arasında

değiştirdiği görülmektedir. Üçüncü grup natürel sızma zeytinyağının 270 nm deki özgül soğurma değerleri başlangıç değerleri yüksek olduğu için, bu yağ kullanılarak hazırlanan turunç aromalı zeytinyağının da 270 nm özgül soğurma ve  $\Delta A_{1cm\%1}$  değerleri, standart değerlerden daha yüksek olarak belirlenmiştir. Piyasadan temin edilen çeşnili zeytinyağlarının ise bu özellikler açısından standart dışı olduğu görülmektedir.

Komili Yudum Fabrikasından temin edilen kekik, fesleğen ve acı biberin zeytinyağı ile beraber işlenmesiyle hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının serbest yağ asidi içerikleri, peroksit değerleri, p-anisidin değerleri, toplam oksidasyon değerleri (totoks) ve UV özgül soğurma değerleri ile natürel sızma zeytinyağının TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde (2010) (1) belirtilen standart değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Aromatik bitki ekstraktları kullanılarak üretilen çeşnili zeytinyağlarının serbest yağ asidi içeriklerinin %0.72-0.93 arasında değiştiği görülmektedir

(Çizelge 2). Serbest yağ asidi içerikleri açısından çeşnili zeytinyağlarının acı biberli zeytinyağı dışında TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne (2010) (1) uygun olduğu görülmektedir. Çeşnili zeytinyağlarının peroksit değerlerinin ise 16.9-40.6 meq O<sub>2</sub>/kg yağ arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 2). Çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında kullanılan birinci parti, ikinci parti ve üçüncü parti natürel sızma zeytinyağlarının peroksit değerlerinin standart değeri geçmediği, bu yağlar kullanılarak hazırlanan kekik, fesleğen ve acı biberli zeytinyağlarının peroksit değerlerinin ise standart değerin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumun zeytinin aromatik bitki ile birlikte sıkılmasıyla elde edilen ekstraktın aromatik bitkideki prooksidan özellikteki maddeleri de içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle genel olarak çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında doğal aromaların kullanılması tercih edilmektedir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi, örneklerin totoks değerlerindeki artış da peroksit değerlerindeki

Çizelge 1. Kekik, fesleğen, biberiye, turunç ve sarımsak aromalı zeytinyağlarının kalite kriterleri ve Duncan testi grupları\*  
Table 1. Quality criteria of olive oil flavored with oregano, basilico, rosemary, bitter-orange and garlic and Duncan test groups\*

Çeşnili zeytinyağı	Serbest yağ asidi miktarı (%)	Peroksit değeri (meq O <sub>2</sub> /kg yağ)	p-anisidin değeri	Totoks değeri*	UV ışığında özgül soğurma değeri		
					UV Absorbance value		
					$\Delta A_{1cm\%1}^{*1}$	$\Delta A_{1cm\%1}^{*1}$	$\Delta A_{1cm\%1}^{*1}$
Flavored olive oil	Free fatty acid content (%)	Peroxide value (meq O <sub>2</sub> /kg oil)	p-anisidine value	Totox value	270 nm*	232 nm*	$\Delta A_{1cm\%1}^{*1}$
1. parti natürel zeytinyağı 1st group natural olive oil	0.75	16.9	3.3	37.1 <sup>a</sup>	0.19 <sup>a</sup>	2.80 <sup>d</sup>	0.001 <sup>a</sup>
kekik oregano	0.72	16.6	3.2	37.5 <sup>a</sup>	0.24 <sup>c</sup>	2.64 <sup>b</sup>	0.004 <sup>b</sup>
kekik (ticari) oregano (commercial)	0.54	19.6	4.6	43.7 <sup>d</sup>	0.36 <sup>g</sup>	4.05 <sup>f</sup>	0.002 <sup>ab</sup>
2. parti natürel zeytinyağı 2 <sup>nd</sup> group natural olive oil	0.73	18.0	3.3	39.3 <sup>b</sup>	0.21 <sup>b</sup>	2.90 <sup>e</sup>	0.008 <sup>c</sup>
fesleğen basilico	0.75	18.5	3.2	41.2 <sup>c</sup>	0.28 <sup>e</sup>	2.71 <sup>c</sup>	0.011 <sup>de</sup>
fesleğen (ticari) basilico (commercial)	0.56	24.9	6.8	56.5 <sup>f</sup>	0.49 <sup>k</sup>	5.00 <sup>h</sup>	0.004 <sup>b</sup>
biberiye rosemary	0.71	19.0	3.2	40.2 <sup>bc</sup>	0.24 <sup>d</sup>	2.41 <sup>a</sup>	0.02 <sup>g</sup>
biberiye (ticari) rosemary (commercial)	0.54	25.2	4.9	55.2 <sup>e</sup>	0.46 <sup>i</sup>	5.68 <sup>l</sup>	0.011 <sup>d</sup>
3. parti natürel zeytinyağı 3 <sup>rd</sup> group natural olive oil	0.72	29.7	3.0	62.4 <sup>g</sup>	0.47 <sup>i</sup>	5.60 <sup>k</sup>	0.013 <sup>ef</sup>
turunç bitter-orange	0.76	29.7	1.7	61.1 <sup>g</sup>	0.46 <sup>i</sup>	5.06 <sup>l</sup>	0.014 <sup>f</sup>
turunç (ticari) bitter-orange (commercial)	0.54	27.7	5.6	61.1 <sup>g</sup>	0.41 <sup>h</sup>	5.52 <sup>j</sup>	0.008 <sup>c</sup>
sarımsak (ticari) garlic (commercial)	0.51	19.1	5.2	43.4 <sup>d</sup>	0.35 <sup>f</sup>	4.19 <sup>g</sup>	0.008 <sup>c</sup>

\*Duncan testi grupları  $P < 0.05$  \*Duncan test groups  $P < 0.05$

değişimle paralellik göstermektedir. Acı biberli zeytinyağının totoks değerinin en yüksek olduğu, kekikli zeytinyağının ise en düşük totoks değerine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca Duncan testi ile oluşturulan gruplandırmalar, aromatik bitki ekstraktı ilavesinin çeşnili zeytinyağlarının totoks değerleri, 270 nm deki ve 232 nm deki özgül absorpsiyon ve  $\Delta A_{1cm}\%$ 1 üzerinde istatistiksel açıdan %95 güven aralığında önemli olduğunu göstermektedir. Örneklerin 270 nm deki özgül soğurma ve  $\Delta A_{1cm}\%$ 1 değerlerinin standart değerler arasında değiştiği görülmektedir. Ancak üçüncü parti natürel sızma zeytinyağının başlangıç değerleri yüksek olduğu için, bu yağ kullanılarak hazırlanan acı biberli zeytinyağının da 270 nm ve 232 nm özgül soğurma ve  $\Delta A_{1cm}\%$ 1 değerleri, standart değerlerden daha yüksektir. Gouveia (2006) (6) tarafından yapılan bir çalışmada; acı biber ile çeşnilendirilmiş zeytinyağlarının 232 nm ve 270 nm'deki özgül soğurma değerlerinin natürel zeytinyağıyla aynı olduğu görülmüş, ancak acı biberin zeytinyağında prooksidan özellik gösterdiği belirtilmiştir. Gambacorta ve ark. (2006) (7) tarafından yapılan çalışmada da, aromatik bitki ekstraktlarıyla çeşnilendirilmiş zeytinyağlarının (acı biber, kekik, biberiye, sarımsak) peroksit değeri ve 232 nm'deki özgül soğurma değerinin azaldığı, serbest yağ asidi içeriğinin ve 270 nm'deki özgül soğurma değerinin ise değişmediği saptanmıştır.

### Çeşnili Zeytinyağlarının İndüksiyon Periyotlarının ile Raf Ömürlerinin Belirlenmesi ve Oksidasyon Kinetiğinin İncelenmesi

Natürel sızma zeytinyağı ile çeşnili zeytinyağlarının indüksiyon periyotları ve raf ömürleri, ransimat cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla en beğenilen konsantrasyonlar kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının dört farklı sıcaklıktaki (100 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C) indüksiyon periyotları saptanmıştır. Çizelge 3'te; kekik, fesleğen, biberiye ve turunç aromaları ile hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının ve bu yağların hazırlanmasında kullanılan natürel sızma zeytinyağlarının değişik sıcaklıklarda belirlenen indüksiyon periyotları ile piyasadan hazır olarak temin edilen doğal aromalarla hazırlanmış çeşnili zeytinyağlarının (kekikli, fesleğenli, biberiyeli, turunçlu ve sarımsaklı) indüksiyon periyotları görülmektedir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, doğal aroma maddesi kullanımının natürel sızma zeytinyağının tüm sıcaklıklarda belirlenen indüksiyon periyotlarını yükselttiği görülmektedir. Çizelge 3'te verilen 110 °C sıcaklıktaki indüksiyon periyotları kullanılarak hesaplanan indüksiyon periyodundaki % artış değerleri; turunç, kekik, fesleğen ve biberiye aromalı çeşnili zeytinyağları için sırasıyla %1.68, %3.59, %4.38 ve %6.98 olarak hesaplanmıştır. Özellikle biberiye aroması ilavesinin indüksiyon

Çizelge 2. Kekik, fesleğen ve acı biber ekstraktı ile hazırlanan zeytinyağlarının kalite kriterleri ve Duncan testi grupları\*  
Table 2. Quality criteria of olive oil flavored with oregano, basilico and hot pepper and Duncan test groups\*

Çeşnili zeytinyağı	Serbest yağ asidi miktarı (%) Free fatty acid content (%)	Peroksit değeri (meq O <sub>2</sub> /kg yağ) Peroxide value (meq O <sub>2</sub> /kg oil)	p-anisidin değeri p-anisidine value	Totoks değeri* Totox value	UV ışığında özgül soğurma değeri		
					UV Absorbance value		
					270 nm*	232 nm*	$\Delta A_{1cm}\%$ 1*
1. parti natürel zeytinyağı 1st group natural olive oil	0.75	16.9	3.3	37.1 <sup>a</sup>	0.19 <sup>a</sup>	2.80 <sup>a</sup>	0.001 <sup>a</sup>
kekik oregano	0.78	25.5	3.7	54.7 <sup>b</sup>	0.25 <sup>c</sup>	3.19 <sup>c</sup>	0.008 <sup>ab</sup>
kekik (ticari) oregano (commercial)	0.54	19.6	4.6	43.7 <sup>d</sup>	0.36 <sup>g</sup>	4.05 <sup>f</sup>	0.002 <sup>ab</sup>
2. parti natürel zeytinyağı 2nd group natural olive oil	0.73	18.0	3.3	39.3 <sup>a</sup>	0.21 <sup>b</sup>	2.90 <sup>b</sup>	0.008 <sup>ab</sup>
fesleğen basilico	0.79	25.0	3.6	53.6 <sup>b</sup>	0.30 <sup>d</sup>	3.18 <sup>c</sup>	0.017 <sup>b</sup>
3. parti natürel zeytinyağı 3rd group natural olive oil	0.72	29.7	3.0	62.4 <sup>c</sup>	0.47 <sup>e</sup>	5.60 <sup>d</sup>	0.013 <sup>b</sup>
acı biber hot pepper	0.93	40.6	6.1	87.3 <sup>d</sup>	0.61 <sup>f</sup>	6.53 <sup>e</sup>	0.015 <sup>b</sup>
natürel zeytinyağı TGK 2010/35 natural olive oil Turkish Food Codex 2010/35	≤ 0.8	20	-	-	≤ 0.22	≤ 2.5	≤ 0.01

\*Duncan testi grupları  $P < 0.05$  \*Duncan test groups  $P < 0.05$

periyodunda en yüksek düzeyde artış oluşturduğu görülmektedir. Shahidi ve Naczki (1995) (8), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) yapraklarında rozmarinik asit ve karnozik asit gibi güçlü antioksidanlar bulunduğunu belirtmektedir. Antoun ve Tsimidou (1997) (3) ve Damechki ve ark. (2001) (9) kekik ile biberiye, Nilüfer ve ark. (2004) (10) ise kekik kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının oksidatif stabilitelerinin yükseldiğini belirtmektedirler. Sarımsak ekstraktı, hızlandırılmış koşullarda yağların stabilitesi üzerine yüksek antioksidan etkiye sahip olmaktadır (3, 7, 10, 11). Piyasadan temin edilen örneklerin indüksiyon periyotlarının genel olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Bu durumun çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında kullanılan natürel sızma zeytinyağlarının indüksiyon periyotlarının daha yüksek, ilave edilen doğal aroma maddelerinin konsantrasyonlarının ise daha düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 110 °C sıcaklıktaki indüksiyon periyotlarına göre sıralamanın; kekikli (11.63 sa), biberiyeli (10.06 sa), turunçlu (8.82 sa), sarımsaklı (8.48 sa) ve fesleğenli (7.89 sa) zeytinyağı olduğu saptanmıştır. Çizelge 3'te görüldüğü gibi indüksiyon periyodu, işlem sıcaklığının yükselmesi ile düşmektedir. Hasenhuettl ve Wan (1992) (12) tarafından yapılan

bir çalışmada; 20 L/saat gaz akış hızında, 100 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C ve 140 °C'de zeytinyağının indüksiyon periyotlarının sırasıyla, 20.0; 11.0; 5.5; 3.5; 1.8 saat olduğu belirtilmektedir. Genel olarak analiz sıcaklığındaki her 10 °C'lik artışın, indüksiyon periyodunu %50 oranında düşürdüğü görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatür verileri ile uyum göstermektedir.

Doğal aroma kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının 25 °C sıcaklıkta ekstrapolasyonla hesaplanan raf ömürleri (RÖ) ise Çizelge 4'te görülmektedir. Tarih Zeytinyağı Kombinasi yetkilileri ile yapılan görüşmede yurt içinde natürel sızma ve riviera zeytinyağları için raf ömrünün 30 ay, rafine zeytinyağı için 18 ay, çeşnili zeytinyağları için ise 9 ay olarak uygulandığı belirtilmektedir. Çizelge 4 incelendiğinde piyasadan temin edilen çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin 14-19 ay arasında değiştiği görülmektedir. Tarafımızdan hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin ise 9-16 ay arasında değiştiği saptanmıştır. Özellikle çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında kullanılan natürel sızma zeytinyağının kalitesine bağlı olarak değişimle beraber, genel olarak doğal aroma kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin 9 aydan daha uzun olduğu görülmektedir. Antoun ve Tsimidou

Çizelge 3. Kekik, fesleğen, biberiye, turunç ve sarımsak aromalı çeşnili zeytinyağlarının indüksiyon periyotları  
Table 3. Induction period of flavored olive oil with oregano, basilico, rosemary, bitter-orange and garlic

	T (°C)			
	100	110	120	130
Çeşnili zeytinyağı <i>Flavored olive oil</i>				
1. parti natürel zeytinyağı <i>1<sup>st</sup> group natural olive oil</i>	22.50	9.46	4.21	1.86
kekik <i>oregano</i>	22.54	9.80	4.24	1.89
kekik (ticari) <i>oregano (commercial)</i>	26.74	11.63	4.80	2.32
2. parti natürel zeytinyağı <i>2<sup>nd</sup> group natural olive oil</i>	17.12	7.31	3.19	1.41
IP (saat) (hour) fesleğen <i>basilico</i>	17.91	7.63	3.42	1.53
fesleğen (ticari) <i>basilico (commercial)</i>	19.27	7.89	3.38	1.59
biberiye <i>rosemary</i>	19.11	7.82	3.37	1.53
biberiye (ticari) <i>rosemary (commercial)</i>	23.77	10.06	4.37	1.93
3. parti natürel zeytinyağı <i>3<sup>rd</sup> group natural olive oil</i>	11.80	4.75	2.09	1.02
turunç <i>bitter-orange</i>	12.12	4.83	2.09	0.97
turunç (ticari) <i>bitter-orange (commercial)</i>	20.13	8.82	3.26	1.55
sarımsak (ticari) <i>garlic (commercial)</i>	19.99	8.48	3.68	1.65

## Çeşnili Zeytinyağlarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

Çizelge 4. Kekik, fesleğen, biberiye, turunç ve sarımsak aromalı çeşnili zeytinyağlarının raf ömürleri  
Table 4. Shelf life of olive oil flavored with oregano, basilico, rosemary, bitter-orange and garlic

Çeşnili zeytinyağı Flavored olive oil	Raf ömrü Shelf life	
	(25 °C-yıl) (25 °C-year)	(25 °C-ay) (25 °C-month)
1. parti natürel zeytinyağı 1 <sup>st</sup> group natural olive oil	1.29	16
kekik oregano	1.29	16
kekik (ticari) oregano (commercial)	1.46	18
2. parti natürel zeytinyağı 2 <sup>nd</sup> group natural olive oil	1.01	12
fesleğen basilico	0.95	11
fesleğen (ticari) basilico (commecial)	1.14	14
biberiye rosemary	1.20	14
biberiye (ticari) rosemary (commercial)	1.45	17
3. parti natürel zeytinyağı 3 <sup>rd</sup> group olive oil	0.61	7
turunç bitter-orange	0.75	9
turunç (ticari) bitter-orange (commercial)	1.61	19
sarımsak (ticari) garlic (commercial)	1.17	14

(1997) (3) tarafından yapılan çalışmada, kekik ve biberiye çeşnili zeytinyağlarının antioksidan etkileri nedeniyle raf ömürlerinin, sarımsak çeşnili zeytinyağı ve natürel zeytinyağından daha uzun olduğu belirtilmektedir.

Çizelge 5. Kekik, fesleğen ve acı biber ekstraktı kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının induksiyon periyotları  
Table 5. Induction period of falvored olive oil with oregano, basilico and hot pepper

IP (saat) (hour)	Çeşnili zeytinyağı Flavored olive oil	T (°C)		
		100	110	120
1. parti natürel zeytinyağı 1 <sup>st</sup> group natural olive oil	22.50	9.46	4.21	1.86
kekik oregano	20.21	8.81	3.90	1.76
2. parti natürel zeytinyağı 2 <sup>nd</sup> group natural olive oil	17.12	7.31	3.19	1.41
fesleğen basilico	14.57	6.08	2.53	1.13
3. parti natürel zeytinyağı 3 <sup>rd</sup> group natural olive oil	11.80	4.75	2.09	1.02
acı biber hot pepper	10.02	3.76	1.67	0.77

Çizelge 6. Kekik, fesleğen ve acı biber ekstraktı kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının raf ömürleri  
Table 6. Shelf life of olive oil flavored with oregano, basilico and hot pepper

Çeşnili zeytinyağı Flavored olive oil	Raf ömrü Shelf life	
	(25 °C-yıl) (25 °C-year)	(25 °C-ay) (25 °C-month)
1. parti natürel zeytinyağı 1 <sup>st</sup> group natural olive oil	1.29	16
kekik oregano	1.04	13
2. parti natürel zeytinyağı 2 <sup>nd</sup> group natural olive oil	1.01	12
fesleğen basilico	0.81	10
3. parti natürel zeytinyağı 3 <sup>rd</sup> group olive oil	0.61	7
acı biber hot pepper	0.66	8

Kekik, fesleğen ve acı biber ekstraktı kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının dört farklı sıcaklıktaki (100 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C) induksiyon periyotları saptanarak sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te görüldüğü gibi; aromatik bitki ekstraktlarıyla hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının dört farklı sıcaklıkta belirlenen induksiyon periyotlarında genel olarak düşme saptanmıştır. Bu azalmanın, çeşnili zeytinyağlarının hazırlanmasında kullanılan ekstraktların prooksidatif madde içeriklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aromatik bitki ekstraktı kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının 25 °C sıcaklıkta ekstrapolasyonla hesaplanan raf ömürleri (RÖ) ise Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde;

kekik, fesleğen ve acı biber ekstraktları kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin 8-13 ay arasında değiştiği görülmektedir.

## SONUÇ

Kekik, fesleğen, biberiye ve turunç aromaları ile hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının, bu yağların hazırlanmasında kullanılan natürel sızma zeytinyağlarının, piyasadan temin edilen doğal aromalarla hazırlanmış çeşnili zeytinyağlarının (kekikli, fesleğenli, biberiyeli, turunçlu ve sarımsaklı) ve aromatik bitki ekstraktları kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının; serbest yağ asidi içerikleri, peroksit değerleri, p-anisidin değerleri, toplam oksidasyon değerleri (totoks) ve UV özgül soğurma değerleri; TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde (1) verilen standart değerlerle karşılaştırılarak Duncan Testi uygulanmıştır.

Natürel sızma zeytinyağı ile çeşnili zeytinyağlarının indüksiyon periyotları ve raf ömürleri, Metrohm Rancimat model 743 (Metrohm, Switzerland) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Doğal aroma maddesi kullanımının natürel sızma zeytinyağının tüm sıcaklıklarda belirlenen indüksiyon periyotlarını yükselttiği saptanmıştır. Özellikle biberiye aroması ilavesinin indüksiyon periyodunda en yüksek düzeyde artış oluşturduğu belirlenmiştir.

Piyasadan temin edilen örneklerin indüksiyon periyotlarının genel olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır. 110 °C sıcaklıktaki indüksiyon periyotlarına göre sıralamanın; kekikli, biberiyeli, turunçlu, sarımsaklı ve fesleğenli zeytinyağı olduğu bulgulanmıştır.

Yağ örneklerinin raf ömürleri, değişik sıcaklıklarda belirlenen indüksiyon periyotları kullanılarak 25 °C sıcaklık için hesaplanmıştır. Doğal aromalar kullanılarak hazırlanan çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin 9-16 ay, aromatik bitki ekstraktı ile hazırlanan zeytinyağlarının raf ömürlerinin 8-13 ay arasında değiştiği saptanmıştır. Piyasadan temin edilen çeşnili zeytinyağlarının raf ömürlerinin ise 14-19 ay arasında değiştiği belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Türk Gıda Kodeksi (TGK). 2010. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği. Tebliğ No: 2010/35.
2. Baiano A, Gambacorta G, La Notte E. 2010. Aromatization of olive oil. *Transworld Res Network* 37/661 (2).
3. Antoun N, Tsimidoub M. 1997. Gourmet olive oils: stability and consumer acceptability studies. *Food Res Int* 30: 131-133.
4. IUPAC. 1979. Standart Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 6. Basım, Pergamon Pres, Great Britain.
5. T.S.E. 1973. Yemeklik Zeytinyağı Muayene Metodları. TS-342, Dördüncü Baskı, Ankara.
6. Gouveia F, Duarte C, Costa M, Bernardo-Gil M, Moldão-Martins M. 2006. Oxidative stability of olive oil flavoured by *Capsicum frutescens* supercritical fluid extracts. *Eur J Lipid Sci Technol* 108: 421-428.
7. Gambacorta G, Faccia M, Pati S, Lamacchia C, Baiano A, La Notte E. 2007. Changes in the chemical and sensorial profile of extra virgin olive oils flavored with herbs and spices during storage. *J Food Lipids* 14: 202-215.
8. Shahidi F, Naczki M. 1995. Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects, Applications. Lancaster, PA: Technomic Publishing Company Inc, 1995:1-5.
9. Damechki M, Sotiropoulou S, Tsimidou M. 2001. Antioxidant and pro-oxidant factors in oregano and rosemary gourmet olive oils. *Grasas Aceites* 52 (3-4): 207-213.
10. Nilüfer D, Alkan Ö, Capanoğlu E, Boyacıoğlu D. 2004. Antioxidant effect of different herbs and garlic in olive oil. Istanbul Technical University, Istanbul-Turkey.
11. Iqbal S, Bhanger MI. 2007. Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage. *Food Chem* 100: 246-254.
12. Hasenhuettl G, Wan PJ. 1992. Temperature effects on the determination of oxidative stability with the Metrohm Rancimat. *J Am Oil Chem Soc* 69(6): 525-527.