Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11 (2):21-34, 2016
ISSN 1304-9984, *Araştırma Makalesi*

Altın Çilek Çeşnili Zeytinyağı Üretiminde İşlem Koşullarının Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi ve Optimizasyonu

Latife DALGIÇ[1] Gülcan ÖZKAN[1] Erkan KARACABEY[1]

[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta,
Sorumlu yazar: gulcanozkan@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 15.04.2016, Yayına kabul tarihi: 08.08.2016

Özet: Bu çalışmada Muğla İli Yatağan İlçesi'nde yetiştirilen Memecik çeşidi zeytin meyveleri kullanılmıştır. Hasat edilen meyvelerin olgunluk indeksi 4.91 olarak belirlenmiştir. Hasat edilen meyve örneklerinde ilk olarak fiziksel ve fiziko-kimyasal özelliklerin tespitine yönelik analizler yapılmıştır. Daha sonra farklı sıcaklık, süre ve altın çilek miktarları kullanılarak merkezi karma tasarım ile elde edilen deneme desenine göre altın çilek çeşnili zeytinyağları üretilmiştir. Zeytinyağı üretim prosesinin yoğurma aşamasında lif içeriği yüksek ve kendine has aromaya sahip kurutulmuş altın çilek meyveleri zeytin hamuruna ilave edilerek zeytinyağı verimi ve kalite parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca yoğurma prosesinde farklı sıcaklık, süre ve altın çilek konsantrasyonları kullanılarak sonuçların optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen altın çilek çeşnili zeytinyağlarında UV ışınında özgül absorbans değerleri (K_{232}, K_{270}), serbest asitlik ve peroksit değerleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde altın çilek çeşnili zeytinyağı üretimi sırasında yüksek ekstraksiyon verimi ve kalite parametrelerine sahip çeşnilendirilmiş zeytinyağı elde edebilmek için altın çilek konsantrasyonunun daima düşük seviyede tutulması; yoğurma sıcaklık ve süresinin ise ortalama değerlerde olması gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Zeytinyağı, çeşnilendirme, altın çilek, verim, optimizasyon

Optimization and Investigation of the Influences of Process Conditions on Quality Parameters during Production of Olive Oil Flavoured with Gooseberry

Abstract: Olive fruits belonging to Memecik cultivar which is cultivated in Yatağan district of Muğla was used in this study. Maturity index of harvested olive fruits was determined as 4.91. In harvested fruits, firstly, analyses to determine physical and physico-chemical properties were carried out. Then olive oil flavoured with gooseberry was produced according to an experimental design created with central composite design using different temperatures, times and amounts of gooseberry. By adding dried gooseberry fruits having specific aroma with high fiber content in olive paste at the malaxation step of olive oil production, its effects on olive oil yield and quality parameters were investigated. Additionally results were optimized using different temperatures, times and amounts of gooseberry in malaxation process. Specific UV light absorption (K_{232}, K_{270}), free acidity and peroxide values were determined in the produced virgin olive oils flavoured with gooseberry. Considering the results obtained, during the production of gooseberry flavored olive oil, it was determined that the amount of gooseberry must always be kept at low level while malaxation temperature and time must be at moderate levels in order to obtain flavoured olive oil with high extraction yield and quality parameters.

Key words: Olive oil, flavoring, gooseberry, yield, optimization

Giriş

Zeytinyağı, Akdeniz mutfağında kendine özgü aromasının yanı sıra dengeli yağ asidi bileşimi, önemli miktarda doğal antioksidan içermesi (Moldão-Martins ve ark., 2004) ve sağlık açısından olumlu etkileri (Jacotot, 1994; Morales ve ark., 2000; Visioli ve ark., 2004) nedeniyle çağlar boyunca yaygın olarak kullanılmış bir gıda maddesidir.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre "Naturel zeytinyağı" zeytin ağacı meyvesinden doğal

niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısıl ortamda, sadece yıkama, sızdırma, santrifüj ve filtrasyon gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda olan doğal halinde gıda olarak tüketilebilen bir yağ olarak tanımlanırken; "çeşnili zeytinyağı" natürel yemeklik zeytinyağlarına değişik baharatlar, meyve ve sebzeler veya bunların doğal aroma maddeleri katılarak çeşnilendirilmesi ile elde edilen, tat ve koku dışındaki diğer özellikleri natürel zeytinyağı için verilen özellikleri taşıyan yağlar olarak tanımlanır (TSE, 2010).

Çeşnili yağ üretimi Akdeniz bölgesinde yıllar öncesine dayanan bir uygulamadır. İlk uygulamalarda yağı bozulma reaksiyonlarından korumak ve lezzetlendirmek amacıyla çeşni kaynağı bitkisel materyaller preslenmiş zeytinyağına daldırılarak maserasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Maserasyon sonrasında çeşnilendirilen yağlar, makarna ve salata sosu ile ekmek için dip sos olarak kullanılmıştır. İlerleyen dönemlerde ise Akdeniz bölgesinin uluslararası ticarette daha fazla yer almasıyla çeşnili zeytinyağları bütün dünyada tanınmaya başlamış ve bu da dünya genelindeki natürel zeytinyağı tat ve aromasına aşina olmayan tüketiciler açısından farklı lezzetleri içermesi ve geniş kullanım alanına sahip olması bakımından alternatif bir ürün olarak tüketici talebinde artışa neden olmuştur (Antoun ve Tsimidou, 1997; Baiano ve ark., 2010).

Zeytinyağlarının aromalandırılma işlemi için; çeşni maddesi ile maserasyon (Antoun ve Tsimidou, 1997; Ayadi ve ark., 2009; Caporaso ve ark., 2013; Damechki ve ark., 2001; Diraman, 2010; Gambacorta ve ark., 2007; Köylüoğlu ve Özkan, 2009; Zouari ve ark., 2012), zeytin yoğurma işlemi esnasında çeşni ilavesi (Baiano ve ark., 2009) ve yağa uçucu yağ ilavesi (Asensio ve ark., 2011; Gouveia ve ark., 2006; Issaoui ve ark., 2011; Moldão-Martins ve ark., 2004; Özcan, 1999) gibi yöntemler mevcuttur. Aromalandırma ve çeşnilendirme işleminde kullanılan yöntem seçimi, yağın hem oksidasyon stabilitesini hem de duyusal açıdan kabul edilebilirliğini etkilediği için oldukça önemlidir.

Yapılan literatür taramalarında kekik, biberiye, mercanköşk, kırmızı biber, fesleğen, lavanta, adaçayı, nane, acı biber, sarımsak ve pelin otu gibi çeşitli aromatik bitkiler (Antoun ve Tsimidou, 1997; Asensio ve ark., 2011; Ayadi ve ark., 2009; Baiano ve ark., 2009; Caporaso ve ark., 2013; Damechki ve ark., 2001; Diraman, 2010; Gambacorta ve ark., 2007; Gouveia ve ark., 2006; Issaoui ve ark., 2011; Köylüoğlu ve Özkan, 2009; Moldão-Martins ve ark., 2004; Özcan, 1999; Zouari ve ark., 2012) ve limon meyvesi (Issaoui ve ark., 2011) çeşnilendirme amacıyla kullanılmış olup; altın çilek meyvesinin zeytinyağı çeşnilendirilmesinde kullanılmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca maserasyon tekniğiyle (çeşninin doğrudan zeytinyağına ilave edilmesi) gerçekleştirilen çeşnilendirme süresinin aroma geçişine etkisi hakkında sınırlı sayıda optimizasyon çalışması (Damechki ve ark., 2001) mevcutken; çeşninin zeytin hamuruna ilave edilmesi şeklindeki üretim yöntemi için yoğurma sıcaklık ve süresinin optimizasyonuna yönelik herhangi bir çalışma mevcut değildir.

Çalışmamızda, zeytinyağı aromalandırmada çeşni olarak kullanılmış olan altın çilek yüzyıllardır var olan ve İnka Uygarlığından bu yana halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılan bir meyvedir. Halk arasında "yer kirazı" veya "güveyfeneri" olarak da bilinen altın çilek (*Physalis Peruviana* L.), Solanaceae familyasına girmesine rağmen meyvesi itibariyle üzümsü meyveler grubunda ele alınmaktadır.

Bu çalışmada literatür bilgilerinden yola çıkarak, Memecik çeşidinden zeytinyağı ekstraksiyonunun yoğurma aşamasında, kurutulup öğütülmüş altın çilek meyveleri farklı konsantrasyonlarda zeytin hamuruna ilave edilerek çeşnilendirilmiş natürel sızma zeytinyağı elde edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çeşnilendirmede, yoğurma sıcaklık ve süre uygulamaları ile altın çilek ilavesinin, zeytinyağının verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi belirlenmiştir. İşlem koşullarının optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar temel nitelikte olup, sonuçların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Muğla ili Yatağan ilçesi' nde yetiştirilen Memecik zeytin çeşidi araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Zeytin meyveleri 12 adet zeytin ağacının her yönünden toplumu temsil edecek şekilde olgunlaşma indeksinin 5 (kabuk rengi siyah, meyve eti yarısına kadar menekşe) olduğu dönemde hasat edilmiştir. Hasat edilen zeytin meyveleri en kısa sürede fiziksel ve kimyasal meyve özelliklerinin belirlenmesi ve yağ elde edilmesi için Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Bitkisel Yağ Analiz Laboratuvarına getirilmiştir. Çeşnilendirme için ise tam olgunluk dönemindeki kurutulmuş altın çilek (*Physalis peruviana* L.) meyvesi yerel bir firmadan (Antik Kuruyemiş Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi) temin edilmiş, öğütülüp ve 1 mm çapındaki elekten geçirildikten sonra kullanılmıştır.

Yöntem

Meyvede olgunluk indeksinin belirlenmesi

Toplanan zeytin meyvelerinin homojen olması için iyice karıştırıldıktan sonra rastgele 150 adet meyve seçilmiş ve aşağıda verilen formül (1) kullanılarak olgunluk indeksi belirlenmiştir. Analizler üç paralel halinde yapılmıştır.

Olgunluk İndeksi =(0Xn1)+(1Xn2)+(2Xn3) +(7Xn7)100 (1)

0=kabuk rengi koyu yeşil
1= kabuk rengi sarı-sarımsı yeşil
2= kabuk rengi kırmızımsı lekeli
3= kabuk rengi açık menekşe
4= kabuk rengi siyah meyve eti yeşil
5= kabuk rengi siyah, meyve eti yarısına kadar menekşe
6=kabuk rengi siyah, meyve eti hemen hemen çekirdeğe kadar menekşe
7=kabuk rengi siyah, meyve eti tamamıyla koyu renk olan zeytinler

Meyvede fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Rastgele seçilen 150 adet meyvede aşağıdaki fiziksel özellikler saptanmıştır (IOC, 2011). Analizler üç paralel halinde yapılmıştır.

Meyve eni ve boyu (mm)**:** Kumpasla mm olarak ölçülmüştür.
Meyve şekil indeksi: Uzunluk/genişlik formülü ile hesaplanmıştır.
Meyve ağırlığı (g): 0.01 g hassasiyette terazi ile g olarak belirlenmiştir.
Çekirdek eni (mm): Kumpasla mm olarak ölçülmüştür.
Çekirdek boyu (mm): Kumpasla mm olarak ölçülmüştür.
Çekirdek ağırlığı (g): 0.01 g hassasiyette terazi ile g olarak belirlenmiştir.
Çekirdek/et oranı: Meyve eti ağırlığı/çekirdek ağırlığına bölünmesiyle bulunmuştur.

Nem miktarının belirlenmesi

Zeytin meyve örnekleri etüvde 105 °C' da sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Tartım sonrası nem miktarı g nem/100 g örnek olarak hesaplanmıştır. Analizler üç paralel halinde yapılmıştır.

Yağ miktarının belirlenmesi

Etüvde 105 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulan zeytin meyve örnekleri öğütülmüştür. Kuru örneklerden 10 g meyve örneği 200 mL hekzan ile soxhlet cihazında 4 saat ekstrakte edilmiştir (Guinda ve ark., 2003; Gunstone ve ark., 1994). Evaporasyon sonrası ham yağ miktarı g yağ/100 g kuru örnek olarak hesaplanmıştır. Analizler üç paralel halinde yapılmıştır.

Deneysel tasarım

Çeşnilendirilmiş zeytinyağı üretimine yönelik deneme deseni için Merkezi Karma Tasarım (Central Composite Design) kullanılmıştır. Uygulamalarda bağımsız değişkenler olarak yoğurma sıcaklığı (X1) ve süresi (X2) ile ilave edilen altın çilek miktarı (X3) yer almıştır. Her değişken için deneme deseninde 5 farklı seviye kullanılmıştır. Çizelge 1'de bağımsız değişkenlere ait seviyeler kodlanmış ve kodlanmamış değerler olarak verilmiştir. Altı adet merkezi nokta içeren 20 farklı uygulamaya ait deneme deseni ise Çizelge 2'de verilmiştir. Deneme deseninde belirlenen şartlar, yoğurma işleminde uygulanarak altın çilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağlarının üretimi gerçekleştirilmiştir.

Meyveden Abencor sistemle zeytinyağı ekstraksiyonu

Zeytin meyveleri mini kırıcı (100 kg/saat) ile hamur haline getirilmiştir. Elde edilen zeytin hamuruna Çizelge 2'de yer alan deneme deseninde belirlenen oranlarda kurutulmuş ve öğütülmüş altın çilek meyvesi ilave edilmiş; önceden belirlenen sıcaklık ve süre değerleri her deneme için ayarlanarak yoğurma işlemi (malaksör, 250 dakika/devir) gerçekleştirilmiştir. Daha sonra hamur karışımı mini dikey santrifüj dekantör (max: 5800 devir/dakika) devir sayısı kademeli olarak artırılarak 5 dakika süreyle santrüfüj edilmiştir. Elde edilen çeşnili zeytinyağları analizleri yapılana kadar koyu renk cam şişelerde +4 °C'de muhafaza edilmiştir. Laboratuvar ölçekli Abencor sistemde gerçekleştirilen denemelerde yağ verimi, zeytin hamurundaki toplam yağ miktarı oranı (g yağ/kg hamur) olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Bağımsız değişkenlerin kodlanmış ve kodlanmamış değerleri
Table 1. Coded and uncoded values of independent variables

Bağımsız değişkenler *Independent variables*	Faktör seviyeleri *Level of factors*				
	-1.68	-1	0	+1	+1.68
X1: Sıcaklık /*Temperature* (°C)	18.18	25	35	45	51.82
X2: Süre /*Time* (dak. *min*.)	19.77	30	45	60	70.23
X3: Konsantrasyon /*Concentration* (%)	0	0.40	0.99	1.58	1.98

Çizelge 2. Yanıt Yüzey Yöntemi (RSM) deneme deseni
Table 2. Experimental Design created by Response Surface Methodology (RSM)

Deney no *Run order*	X1	X2	X3	Sıcaklık (X1) *Temperature (X1)*	Süre (X2) *Time (X2)*	Konsantrasyon (X3) *Concentration (X3)*
1	-1.68	0	0	18.18	45	0.99
2	-1	-1	1	25	30	1.58
3	0	0	0	35	45	0.99
4	0	-1.68	0	35	19.77	0.99
5	-1	1	1	25	60	1.58
6	0	0	0	35	45	0.99
7	0	0	0	35	45	0.99
8	1	-1	1	45	30	1.58
9	0	0	0	35	45	0.99
10	1	-1	-1	45	30	0.40
11	-1	-1	-1	25	30	0.40
12	-1	1	-1	25	60	0.40
13	0	0	1.68	35	45	1.98
14	1.68	0	0	51.82	45	0.99
15	0	0	-1.68	35	45	0.00
16	1	1	-1	45	60	0.40
17	0	1.68	0	35	70.23	0.99
18	0	0	0	35	45	0.99
19	1	1	1	45	60	1.58
20	0	0	0	35	45	0.99

UV ışınında özgül absorbans değerlerinin (K_{232}, K_{270}) belirlenmesi

UV ışınında özgül absorbans değerlerinin (K_{232}, K_{270}) belirlenmesi için Codex Alimentarius (2001) tarafından tanımlanan yöntem kullanılmıştır. Bunun için 100 mg çeşnili zeytinyağı örneği 10 mL siklohekzan içerisinde çözülerek % 1'lik solüsyon hazırlanmıştır. K_{232} ve K_{270} değerleri hazırlanan solüsyonun spektrofotometrede (T70+UV/VIS spectrophotometer, PG Instruments, England) sırasıyla 232 ve 270 nm dalga boylarında absorbansları ölçülerek hesaplanmıştır. Analizler üç paralel halinde yapılmıştır.

Serbest asitlik değerinin belirlenmesi

Serbest yağ asitliği değeri yağların kalite açısından değerlendirilmesinde ve sınıflandırılmasında kullanılan en önemli parametrelerden biridir. Serbest yağ asitliği değerini belirlemek için AOCS Ca 5a-40 standart yöntemi kullanılmıştır (AOCS, 1989). Analizler üç paralel halinde yapılmış ve sonuçlar % oleik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Peroksit değerinin belirlenmesi

Yağların birincil oksidasyon ürünlerinin tespitinde kullanılan peroksit değeri AOCS Cd 8-53 standart yöntemine göre belirlenmiştir (AOCS, 1999). Analizler üç paralel halinde yapılmış, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijeni milieşdeğer oksijen cinsinden hesaplanarak sonuçlar verilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Meyve fiziko-kimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan Memecik çeşidi zeytin meyvelerinin fiziko-kimyasal özelliklerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 3' de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde zeytin meyvelerinin olgunluk indeksinin 4.91 olarak belirlendiği görülmektedir.

Çizelge 3. Memecik zeytin çeşidinin meyve fiziko-kimyasal özelliklerine ilişkin ortalama değerler (n=3)

Table 3. Mean values of physico-chemical properties of olive fruits belonging to Memecik variety

Fiziko-kimyasal özellikler /*Physico-chemical properties*	
Olgunluk indeksi /*Maturity index*	4.91±0.02
Meyve ağırlığı /*Weight of fruit* (g)	3.56±0.15
Meyve eni /*Width of fruit* (mm)	15.93±0.28
Meyve boyu /*Length of fruit* (mm)	22.53±0.24
Meyve şekil indeksi /*Shape index of fruit* (uzunluk/genişlik) /*(length/width)*	1.41±0.02
Çekirdek ağırlık /*Weight of stone* (g)	0.73±0.05
Çekirdek en /*Width of stone* (mm)	7.40±0.40
Çekirdek boy /*Length of stone* (mm)	16.53±0.61
Et / çekirdek oranı /*Ratio of flesh / stone* (Meyve eti ağırlığı/çekirdek ağırlığı) /*(Weigth of flesh/weight of stone)*	3.82±0.52
Kuru Madde Miktarı /*Dry weight* (%)	49.98±0.74
Nem Miktarı /*Moisture content* (%)	50.02±0.74
Yağ Miktarı /*Oil content* (%)	46.56±1.22

4.91 olgunluk indeksine sahip Memecik meyvelerinin meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm) ve meyve şekil indeksi değerleri sırasıyla 3.56, 15.93, 22.53 ve 1.41 olarak belirlenmiştir. Canözer (1991), Memecik çeşidinin meyve özelliklerini belirlediği çalışmasında meyve enini 19.40 mm, boyunu 25.61 mm, meyve boy/en oranını ise 1.32 olarak bildirmiştir. Dolgun ve ark. (2010), organik ve konvensiyonel yetiştirme koşullarını karşılaştırdıkları çalışmalarında Memecik çeşidinin olgunlaşma derecesini aynı sırayla 6.15-6.21; bu olgunlaşma derecelerinde meyve ağırlığını 4.38 -4.81 g, meyve enini 1.78-1.79 cm, meyve boyunu ise 2.21- 2.56 cm olarak belirlemişlerdir. Benzer şekilde Aşık Uğurlu ve Özkan (2011) tarafından yürütülen çalışmada 6.91 olgunlaşma derecesinde Memecik çeşidinin meyve ağırlığı 5.98 g, meyve eni, meyve boyu ve meyve şekil indeksi ise sırasıyla 1.88 cm, 2.55 cm, 1.36 olarak tespit edilmiştir. Dalgıç ve ark. (2013), tarafından erken hasat zeytinyağlarında olgunluk indeksinin raf ömrü ve bazı kalite kriterlerine etkilerinin incelendiği çalışmada ise Memecik çeşidi zeytin meyvelerinin olgunluk indeksinin 4.50 olduğu dönemde meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlığı sırasıyla 1.76 (cm), 2.65 (cm) ve 5.22 (g) olarak belirlenmiştir. Nergiz ve Engez (2000) ve Aşık (2011) ise olgunlukla birlikte meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve şekil indeksi değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız bu bulgular ile kıyaslandığında meyve eni, meyve boyu ve meyve şekil indeksi değerlerinin

literatürlerle uyumlu olduğu ancak meyve ağırlığı değerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Gözlemlenen farklılıkların ise yetişme koşulları, hasat zamanı, iklim verileri vb faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Zeytin meyvelerinde genel olarak çekirdeklerin küçük ve pürüzsüz olması aynı zamanda etten kolay ayrılması istenir. Ayrıca et/çekirdek oranının yüksek olması da çeşitler arasında aranan bir özelliktir. Araştırmamızda, çekirdek ağırlığı (g), çekirdek eni (mm), çekirdek boyu (mm) ve et/çekirdek oranı değerleri sırasıyla 0.73, 7.40, 16.53 ve 3.82 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Nergiz ve Engez (2000), Memecik çeşidi meyvelerinin et/ çekirdek oranının olgunlaşmaya bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Aşık (2011) tarafından 3 farklı olgunluk indeksinin çalışıldığı çalışmada 4.44 olgunluk indeksinde çekirdek ağırlığı (g), çekirdek eni (cm), çekirdek boyu (cm) ve et/çekirdek oranı sırasıyla 0.86, 0.81, 1.67 ve 5.40 olarak belirlenmiştir. Dalgıç ve ark. (2013) 2.00, 4.20 ve 4.50 olgunluk indeksindeki Memecik çeşidi zeytin meyvelerinin çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu değerlerinin olgunlaşmaya bağlı olarak dalgalanma göstererek artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki olgunluk indeksinden daha yüksek olgunluk indeksinde çalışılan literatürler (Aşık, 2011; Dolgun ve ark., 2010) incelendiğinde çekirdek ağırlığı ve et/çekirdek oranının da yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularımızın belirlenen bu değerler bakımından incelenen literatür bulgularıyla uyumlu olduğu görülmektedir. Gözlemlenen farklılıkların ise olgunluk derecesi, yetişme koşulları, hasat zamanı, iklim verileri vb. faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 3'de görüldüğü üzere 4.91 olgunluk indeksine sahip Memecik çeşidi zeytin meyvelerine ait nem, kuru madde ve kuru maddede yağ miktarı sırasıyla % 50.02, % 49.98 ve % 46.56 olarak belirlenmiştir. Nergiz ve Engez (2000), Günç Ergönül (2006), Aşık (2011) ve Dalgıç ve ark. (2013) olgunlaşmaya bağlı olarak nem miktarının dalgalanma göstererek azaldığını belirtmişlerdir. Aşık (2011) 4.44 ve Dalgıç ve ark. (2013) 4.50 olgunluk indeksinde Memecik çeşidi zeytin meyvelerinin nem miktarını sırasıyla 59.96 ve 56.11 olarak belirlemişlerdir. Olgunlaşma ile azaldığı belirtilen nem miktarı sonuçlarımızın bu bağlamda literatürler ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Aşık (2011), olgunluk derecesinin yağın kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmada olgunlaşmayla birlikte zeytin danesindeki yağ oranının arttığını bildirmişlerdir. Nergiz ve Engez (2000) ve Günç Ergönül (2006), Memecik çeşidi zeytinlerin yağ miktarının Kasım ayına kadar arttığını ve Aralık ayında azalma gösterdiğini belirtmişlerdir. Dolgun ve ark. (2010), Memecik çeşidinin kuru maddedeki yağ miktarını 6.15 olgunlaşma derecesinde 29.55, 6.21 olgunlaşma derecesinde 31.47 olarak tespit etmişlerdir. Aşık Uğurlu ve Özkan (2011) ise olgunlaşma derecesi 6.91 olan Memecik çeşidinin kuru maddedeki % yağ miktarını 44.74 olarak tespit etmişlerdir. Dalgıç ve ark. (2013) tarafından yürütülen çalışmada ise kuru maddedeki yağ miktarının ben düşme (2.00) döneminden mor döneme (4.20) artış; mor dönemden siyah döneme (4.50) ise azalış gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma bulgularımızın incelenen literatürler ile uyumlu olduğu; miktarlarda görülen farklılıkların ise hasat zamanı, yetişme koşulları, iklim vb koşullara bağlı olarak değişiklik göstermiş olabileceği düşünülmektedir.

Altın çilek çeşnili zeytinyağlarının kalite parametreleri

Altın çilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağlarının verim, serbest asitlik, peroksit, K_{232} ve K_{270} değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4'de ve tahmin edilen regresyon katsayıları Çizelge 5'de verilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde çeşnilendirilmiş zeytinyağı üretim veriminin % 12.17 ile % 16.93 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4). Verim için yanıt yüzey yöntemine göre elde edilen modelde bağımsız değişkenlerden ilave edilen altın çilek miktarına ait birinci dereceden terimi ($p \leq 0.01$) hariç diğer terimleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Diğer bağımsız değişkenler olan yoğurma sıcaklık

ve süresine ait birinci ve ikinci dereceden terimler önemli ($p \leq 0.05$) iken, bir birleriyle ve ilave edilen altın çilek meyvesinin miktarı ile olan etkileşimleri önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 5). Verime yönelik modelin tahmin performansı incelendiğinde başarılı olduğu tespit edilmiştir ($R^2 > 0.90$).

Çizelge 4. Altın çilek çeşnili zeytinyağlarının yoğurma koşulları ve ilave edilen meyve miktarına bağlı verim (%), serbest asitlik (% oleik asit), peroksit (meq O_2/kg yağ), K_{232} ve K_{270} değerlerindeki değişimler

Table 4. Changes in the values of yield (%), free acidity (% oleic acid), peroxide (meq O_2/kg oil), K_{232} and K_{270} of olive oil flavored with gooseberry depending on the malaxation conditions and amount of fruit addition

	Bağımlı Değişkenler /*Dependent variables*				
Deney no[a] *Run order[a]*	Verim *Yield*	Serbest Asitlik *Free acidity*	Peroksit Değeri *Peroxide value*	K_{232}	K_{270}
1	14.82	0.60	6.23	1.77	0.18
2	14.18	0.54	6.65	1.81	0.23
3	15.65	0.49	6.41	1.92	0.29
4	12.81	0.54	6.73	1.90	0.25
5	15.19	0.60	6.30	1.76	0.19
6	15.74	0.49	6.27	1.93	0.33
7	15.65	0.50	6.53	1.95	0.33
8	12.81	0.58	7.25	1.90	0.23
9	15.65	0.50	6.36	1.91	0.33
10	13.45	0.68	6.84	1.89	0.19
11	14.46	0.52	5.80	1.81	0.20
12	16.20	0.52	6.54	1.78	0.22
13	12.81	0.49	6.12	1.84	0.26
14	12.17	0.63	6.67	1.96	0.33
15	16.93	0.55	6.45	1.86	0.28
16	13.18	0.55	7.07	1.93	0.42
17	14.82	0.58	7.62	1.93	0.55
18	15.65	0.50	6.36	1.90	0.30
19	12.81	0.56	6.82	1.98	0.52
20	15.65	0.50	6.51	1.93	0.28

[a], rastgele seçilmiş / [a] *randomly ordered*

Altın çilek çeşnili zeytinyağı üretiminde ekstraksiyon verimi üzerine sıcaklık, süre ve altın çilek ilavesinin etkisi ise Şekil 1' de verilmiştir. Sıcaklık ve süre artışı belli bir noktaya kadar verimi artırırken; bu noktadan sonra verimde azalma görülmektedir (Şekil 1a). Yoğurma aşamasında hamura altın çilek meyvesi çalışılan aralıkta yüksek miktarda ilave edildiği zaman zeytinyağı üretim verimi olumsuz etkilenmiştir (Şekil 1a). Yoğurma aşamasında uygulama süresi ve altın çilek ilavesinin verim üzerindeki etkisi de Şekil 1b'de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere altın çilek meyvesinin miktarının düşük olduğu şartlarda verim yüksek bulunmuştur. Öte yandan uygulama süresindeki artışa paralel olarak verim artmış, ancak bu artışı 40 dakikalık uygulamadan sonra azalma periyoduna dönmüştür (Şekil 1b). Verim üzerine sıcaklık ve altın çilek ilavesinin etkisi incelendiğinde sıcaklığın 20-30 °C ve altın çilek ilavesinin (%) 0-1 arasında olduğu durumda verimin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1c). Altın çilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağı üretiminde en düşük verim 51.82 °C sıcaklık, 45 dak süre ve % 0.99 altın çilek ilavesiyle; en yüksek verim ise 35 °C sıcaklık, 45 dak süre ve % 0 altın çilek ilavesiyle yoğurmanın yapıldığı uygulamalarda elde edilmiştir (Çizelge 4).

Yapılan literatür araştırmalarında ise tartışma için herhangi bir kaynağa rastlanmamış olup, sadece Baiano ve ark. (2009) tarafından yürütülen çalışmada çeşnilendirme işleminin yoğurma prosesi

sırasında gerçekleştirildiği ancak çeşnilendirmenin zeytinyağı üretim verimi üzerine etkilerinin çalışılmadığı tespit edilmiştir. Ancak zeytinyağı üretimi yoğurma aşaması sıcaklık ve süre optimizasyonunun belirlendiği çalışmalarda (Di Giovacchino ve ark., 2002; Espínola ve ark., 2011; Kalua ve ark., 2006; Ranalli ve ark., 2003; Uceda ve ark., 2006) benzer şekilde ortalama bir sıcaklık değerinde verimin arttığı ancak yoğurma süresinin uzun tutulması gerektiği bildirilmiştir. Yoğurma sıcaklığı açısından sonuçlarımız literatürler ile uyumlu bulunurken, yoğurma süresi açısından farklılıklar görülmektedir. Görülen bu farklılığın ise başta çeşnilendirme işlemi olmak üzere çeşit, olgunluk indeksi, yetiştirme koşulları ve iklim gibi birçok faktörden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Serbest yağ asitliği değeri yağlarda bağlı olmayan serbest toplam yağ asitlerinin yüzde miktarının ifadesidir ve oleik asit yüzdesi olarak belirtilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Tebliği (TSE, 2010) tarafından natürel sızma zeytinyağları için izin verilen en yüksek değer 0.80 (% oleik asit)'dir.

Altın çilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri % 0.49 - % 0.68 arasında değişmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde serbest asitlik değeri için geliştirilmiş olan model değişkenlerinden sıcaklıkla ilgili terimler istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.01$), süre ve altın çilek ilavesine ait birinci dereceden terimler önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Sıcaklığa ilaveten, süre değişkeninin ikinci dereceden etkisi ve tüm değişkenlerin birbirleriyle etkileşimleri yağın serbest asitliğini önemli derecede değiştirmiştir ($p \leq 0.05$). Elde edilen modelin altın çilek meyvesi ile çeşnilendirilmiş zeytinyağlarının serbest asitlik değerinde yoğurma koşulları ve meyve miktarına bağlı gerçekleşen değişimleri %92 oranında açıkladığı tespit edilmiştir. Bu yönüyle modelin tahmin gücünün yüksek olduğu görülmektedir.

Serbest asitlik değeri üzerine yoğurma sıcaklık, süre ve hamura altın çilek ilavesinin etkileri Şekil 2'de gösterilmiştir. Özellikle zeytinyağlarında asitliğin natürel sızma zeytinyağı kriteri olan %0.8 altı tercih sebebidir. Bu bağlamda incelendiğinde tüm uygulamalar sonucunda elde edilen zeytinyağı örneklerinde bu kriter sağlanmıştır. Öte yandan daha düşük olması hedeflendiğinde yoğurma sıcaklığı ve süresinin sırası ile 30^oC civarında ve 20-40 dakika arasında olması gerektiği gözlenmiştir (Şekil 2a-c). Yine diğer bağımsız değişken olan altın çilek meyvesinin miktarının da %0-1 aralığında olması beklenmektedir (Şekil 2b-c).

Yapılan kaynakça taramalarına da sonuçlarımız ile uyumlu olarak, yoğurma aşamasında çeşnilendirme işlemini gerçekleştiren Baiano ve ark. (2009) kontrol örneğinin serbest asitlik değerinin çeşnili zeytinyağlarından yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Asensio ve ark. (2011) ise çeşnili zeytinyağlarının depolama sonucu serbest asitlik değerlerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Artan kırmızı biber konsantrasyonu ve maserasyon süresi ile serbest asitlik değerinin artış gösterdiği belirtilmiştir (Caporaso ve ark., 2013). Çalışmamızdaki çeşnilendirme yönteminden farklı bir teknik olan, maserasyon ya da uçucu yağ ilavesi ile çeşnilendirme yöntemi kullanılarak yapılan diğer çalışmalarda ise zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri kontrol örneklerinden daha yüksek belirlenmiştir (Ayadi ve ark., 2009; Dıraman ve Hışıl, 2010; Gambacorta ve ark., 2007; Issaoui ve ark., 2011).

Yağların birincil oksidasyon ürünlerinin tespitinde kullanılan peroksit değerleri, natürel sızma zeytinyağları için Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Tebliği (TSE, 2010)' nde belirlenen değer 20 (meq O_2/kg yağ)'den düşük hesaplanmıştır. Tüm uygulamaların peroksit değerleri incelendiğinde sonuçların 5.80 ile 7.62 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4). Çeşnili zeytinyağlarının peroksit değerlerinin yoğurma şartları ve altın çilek meyve miktarına bağlı değişimini ifade eden model incelendiğinde yoğurma sıcaklığının birinci dereceden terimi önemli ($p \leq 0.01$), diğer iki değişkenin ise önemsiz ($p > 0.05$) olduğu görülmüştür (Çizelge 5). İkinci dereceden terimler ve etkileşimleri incelendiğinde sadece sürenin ikinci dereceden terimi ($p \leq 0.01$) ve süre ve altın çilek ilavesine ait değişkenlerin

etkileşiminin ($p \leq 0.05$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşnili yağların peroksit değerinde uygulama koşullarına bağlı değişimlerin ifade edilmesi için geliştirilmiş olan modelin tahmin performansı ise diğer modellerden düşük kalmakla birlikte yine de farklılığın %80'den fazlasını açıklamıştır (Çizelge 5).

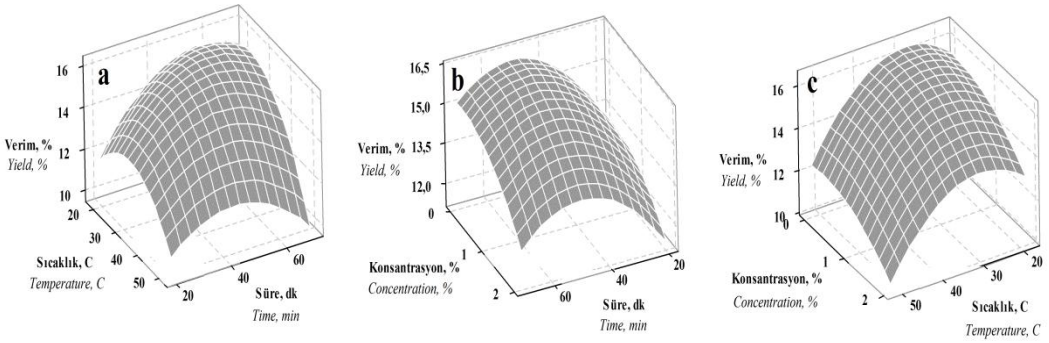
Çizelge 5. Altın çilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağlarının yoğurma koşulları ve ilave edilen meyve miktarına bağlı verim (%), serbest asitlik (% oleik asit), peroksit değeri (meq O_2/kg yağ), K_{232} ve K_{270} değerlerindeki değişimlere ilişkin model katsayıları ve değerlendirme parametreleri

Table 5. Coefficients and assesment parameters of models related to changes in the values of yield (%), free acidity (% oleic acid), peroxide (meq O_2/kg oil), K_{232} and K_{270} of olive oil flavored with gooseberry depending on the malaxation conditions and amount of fruit addition

Model katsayıları[a] *Coefficients of model[a]*	Katsayılar *Coefficients*				
	Verim *Yield*	Serbest asitlik *Free acidity*	Peroksit *Peroxide*	K_{232}	K_{270}
β_0	-1.09182***	0.90455***	5.46189***	1.57010***	0.51579***
β_1	0.54339***	-0.01658**	0.04456**	0.01403***	0.00161***
β_2	0.37809*	-0.00521^{ns}	-0.05887^{ns}	-0.00288^{ns}	-0.02067***
β_3	0.46136**	-0.04481^{ns}	1.71951^{ns}	0.10165^{ns}	0.03051^{ns}
β_{11}	-0.00751***	0.00043***	0.00018^{ns}	-0.00024***	-0.00027*
β_{22}	-0.00283**	0.00010**	0.00121***	-0.00003^{ns}	0.00011*
β_{33}	-0.77091^{ns}	0.02407^{ns}	-0.11882^{ns}	-0.08480***	-0.05757^{ns}
β_{12}	-0.00252^{ns}	-0.00017**	-0.00050^{ns}	0.00016**	0.00045***
β_{13}	0.00585^{ns}	-0.00382**	-0.00964^{ns}	0.00180^{ns}	0.00288^{ns}
β_{23}	-0.00648^{ns}	0.00261**	-0.02487*	0.00008^{ns}	-0.00007^{ns}
Model	***	***	**	***	***
R^2	90.76	92.85	83.41	96.16	93.07

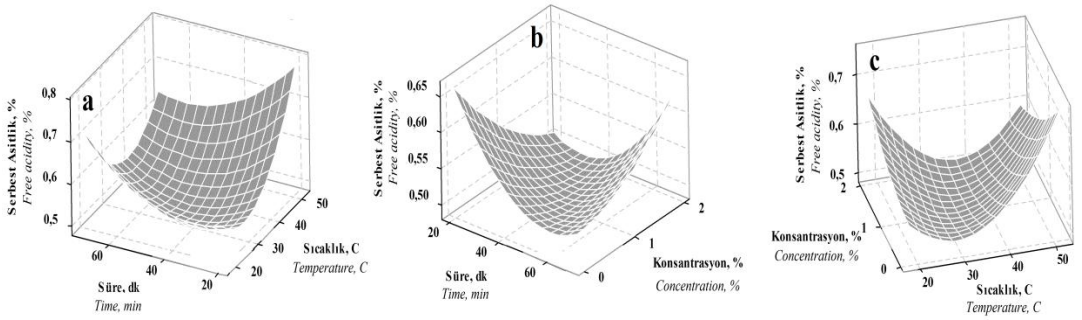
[a] β_0 sabit katsayı, β_i birinci dereceden (Doğrusal) denklem katsayısı, β_{ii} ikinci dereceden denklem katsayısı ve β_{ij} iki faktörlü çapraz etkileşim katsayısıdır. ^{ns}, İstatistiksel olarak önemsiz ($p \geq 0.05$); *, İstatistiksel olarak % 95 seviyesinde önemli ($p \leq 0.05$); **, İstatistiksel olarak % 99 seviyesinde önemli ($p \leq 0.01$); ***, İstatistiksel olarak % 99.9 seviyesinde önemli ($p \leq 0.001$).

[a] β_0 *is the constant coefficient,* β_i *is the linear coefficient (main effect),* β_{ii} *is the quadratic coefficient, and* β_{ij} *is the two factors interaction coefficient. ns, not significant ($p > 0.05$); *, significant at $p \leq 0.05$; **, significant at $p \leq 0.01$; ***, significant at $p \leq 0.001$.*



Şekil 1. Altınçilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağının verim değerinde yoğurma sıcaklık ve süresinin etkisine (a); yoğurma süresi ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (b); yoğurma sıcaklığı ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (c) bağlı değişim

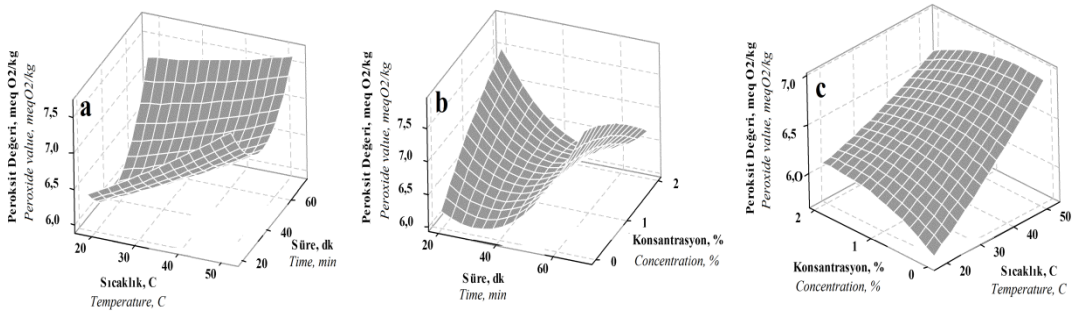
Figure 1. Change in yield value of flavoured olive oil with gooseberry under effects of malaxation temperature and time (a); malaxation time and concentration of added fruit (b); malaxation temperature and concentration of added fruit (c)



Şekil 2. Altınçilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağının serbest asitlik değerinde yoğurma sıcaklık ve süresinin etkisine (a); yoğurma süresi ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (b); yoğurma sıcaklığı ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (c) bağlı değişim

Figure 2. Change in free acidity value of flavoured olive oil with gooseberry under effects of malaxation temperature and time (a); malaxation time and concentration of added fruit (b); malaxation temperature and concentration of added fruit (c)

Peroksit değerinin yoğurma sıcaklık, süre ve hamura altın çilek ilavesinin etkisi ile değişimi Şekil 3a-c'de gösterilmiştir. Peroksit değeri yoğurma sıcaklığındaki artışa paralel olarak yükselmiştir (Şekil 3a, 3c). Altın çilek ilavesinin peroksit değeri üzerindeki etkisi ise sınırlı gerçekleşmiştir (Şekil 3b-c). Sadece süre ile birlikte etkisinin gösterildiği Şekil 3b incelendiğinde modelde de önemli bir terim olarak bulunan süre altın çilek meyve miktarı arasındaki etkileşim görülmektedir. Yoğurma süresinin çeşnili zeytinyağının peroksit değeri üzerindeki etkisi ise Şekil 3a-b'de görülmektedir. Uygulama süresinin çalışılan aralıkta ortalama değerde (30-40 dakika) olması peroksit değerinin düşük düzeyde kalması ile sonuçlanmaktadır.



Şekil 3. Altınçilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağının peroksit değerinde yoğurma sıcaklık ve süresinin etkisine (a); yoğurma süresi ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (b); yoğurma sıcaklığı ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (c) bağlı değişim

Figure 3. Change in peroxide value of flavoured olive oil with gooseberry under effects of malaxation temperature and time (a); malaxation time and concentration of added fruit (b); malaxation temperature and concentration of added fruit (c)

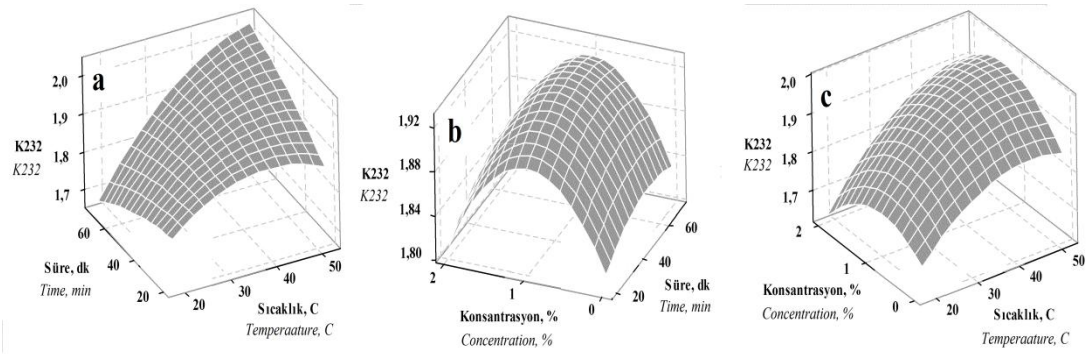
Baiano ve ark. (2009) tarafından yürütülen çalışmada çeşnili zeytinyağlarının peroksit değerinin çeşnilendirmede kullanılan aromatik bitkilere göre değişiklik gösterdiği ancak genel olarak çeşnilendirme işlemi ile bir miktar artış gösterdiği bildirilmiştir. Damechki ve ark. (2001) ise artan maserasyon süresi ile peroksit değerinde de artış olduğunu bildirmişlerdir. Antoun ve Tsimidou (1997), Özcan (1999), Gouveia ve ark. (2006), Gambacorta ve ark. (2007), Ayadi ve ark. (2009), Köylüoğlu ve Özkan (2009), Baiano ve ark. (2009), Dıraman ve Hışıl (2010), Asensio ve ark. (2011), Caporaso ve ark. (2013) ve Zouari ve ark. (2012) ise yaptıkları çalışmalarda çeşnilendirme işlemi ile zeytinyağlarının oksidatif stabilitelerinin artış gösterdiğini

belirtmişlerdir. Issaoui ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada ise çeşnilendirme ile zeytinyağlarının oksidatif stabilitesinin değişmediği tespit edilmiştir. Bu bağlamda incelenen literatürler ile çalışma sonuçlarımızın uyumlu olduğu; gözlemlenen farklılıkların ise çeşnilendirme yöntemi ve kullanılan bitki çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Altın çilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağlarının UV ışınında özgül absorbans değerlerinden K_{232} değerlerinin natürel sızma zeytinyağları için belirlenen 2.50 değerinden düşük; K_{270} sonuçlarının bazılarının ise üst sınır olan 0.22 değerinden yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4). K_{232} ve K_{270} değerleri sırasıyla 1.76-1.98 ve 0.18-0.55 arasında belirlenmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde ise UV özgül absorbans değerlerinden K_{232} değeri için yanıt yüzey yöntemine göre elde edilen modelde birinci dereceden terimlerden sadece sıcaklık değişkeninin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p \leq 0.001$). İkinci derece değişkenlerden sıcaklık ve ilave edilen altın çilek miktarı ($p \leq 0.001$) ile sıcaklık ve süre değişkenlerinin etkileşimi ($p \leq 0.01$) de K_{232} değeri için önemli bulunmuştur. K_{270} değeri üzerinde bağımsız değişkenlerden sıcaklık ve sürenin birinci ve ikinci dereceden terimleri ($p \leq 0.05$) ve bir birleriyle etkileşimleri ($p \leq 0.001$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Meyve ilavesinin önemli etkisi olmadığı tespit edilmiştir. K_{232} ve K_{270} değerleri için model tahmin performansı oldukça yüksek tespit edilmiş olup R^2 değeri sırasıyla 0. 96 ve 0.93 olarak belirlenmiştir.

Sıcaklık (°C), süre (dak) ve altın çilek miktarı (%) değişkenlerinin K_{232} değeri üzerine etkisi Şekil 4a-c'de verilmiştir. Şekiller incelendiğinde K_{232} değerinin sıcaklık artışı ile birlikte yükselme eğilimine girdiği görülmektedir (Şekil 4a). Yoğurma süresinin K_{232} değeri üzerindeki etkisinin ise sıcaklığa bağlı değişkenlik gösterdiği, düşük sıcaklıklarda süre artışının K_{232} değeri düşürdüğü, yüksek sıcaklıklarda ise artırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4a). Ancak sıcaklık etkisi ile kıyaslandığında süre etkisinin sınırlı olduğu görülmüştür. Benzer durum Şekil 4b'de süre ve altın çilek meyvesinin miktarının K_{232} değeri üzerindeki etkisinde de gözlenmiştir. Burada da sürenin etkisi çok düşük olduğu görülmüştür. K_{232} değeri üzerinde ilave edilen altın çilek meyve miktarının etkisinin de yine belirli sınırlar içerisinde kaldığı ve genelde en yüksek değerinin ortalama altın çilek katımı ile gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 4b-c).

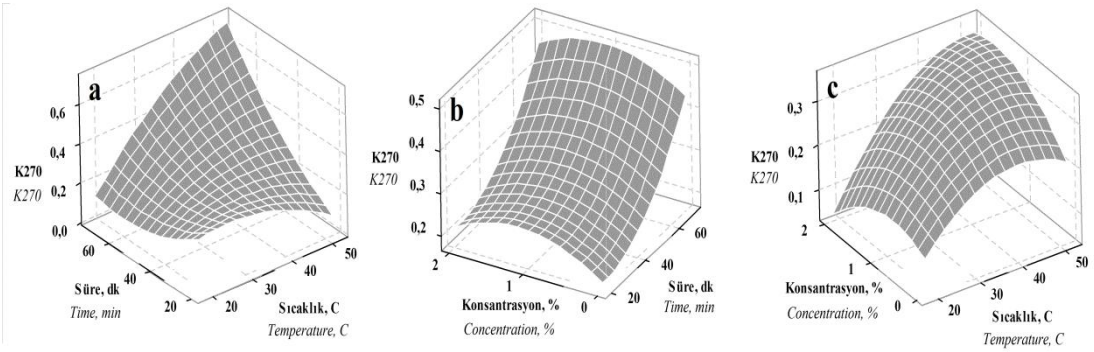


Şekil 4. Altınçilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağının K_{232} değerinde yoğurma sıcaklık ve süresinin etkisine (a); yoğurma süresi ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (b); yoğurma sıcaklığı ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (c) bağlı değişim

Figure 4. Change in K_{232} value of flavoured olive oil with gooseberry under effects of malaxation temperature and time (a); malaxation time and concentration of added fruit (b); malaxation temperature and concentration of added fruit (c)

Sıcaklık (°C), süre (dak) ve konsantrasyon (%) değişkenlerinin K_{270} değeri üzerine etkisi Şekil 5a-c'de verilmiştir. K_{270} değerinin genelde yoğurma sıcaklık ve süresi ile artış gösterdiği, öte yandan altın çilek miktarı ile de artış görülmekle birlikte

bu etkinin sınırlı olduğu görülmüştür. Yapılan kaynakça taramalarında Gouveia ve ark. (2006), Gambacorta ve ark. (2007), Ayadi ve ark. (2009), Köylüoğlu ve Özkan (2009), Baiano ve ark. (2009) ve Asensio ve ark. (2011) çeşnilendirme işleminin; Damechki ve ark. (2001) artan maserasyon süresinin, (Caporaso ve ark. (2013)) ise artan çeşni maddesi oranının K_{232} ve K_{270} değerlerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. İncelenen literatürler ile sonuçlarımızın uyumlu olduğu; gözlemlenen farklılıkların ise çeşnilendirmede kullanılan meyveden ve çeşnilendirme yönteminin farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir.



Şekil 5. Altınçilek ile çeşnilendirilmiş zeytinyağının K_{270} değerinde yoğurma sıcaklık ve süresinin etkisine (a); yoğurma süresi ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (b); yoğurma sıcaklığı ve ilave edilen meyve miktarının etkisine (c) bağlı değişim

Figure 5. Change in K_{270} value of flavoured olive oil with gooseberry under effects of malaxation temperature and time (a); malaxation time and concentration of added fruit (b); malaxation temperature and concentration of added fruit (c)

Sonuçlar ve Öneriler

Söz konusu veriler ışığında altın çilek çeşnili zeytinyağı üretiminde yoğurma aşamasında uygulanan farklı sıcaklık, süre ve ilave edilen altın çilek miktarının zeytinyağının verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisini aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür;

- Altın çilek ilavesi zeytinyağı verimini çok fazla etkilemezken, yüksek sıcaklık uygulaması verimi azaltmıştır.
- Uygulanan sıcaklık, süre ve altın çilek ilavesi çeşnili zeytinyağlarının serbest asitlik değerini bir miktar etkilerken elde edilen sonuçlar her zaman yasal sınırlar içerisinde yer almıştır.
- Altın çilek çeşnili zeytinyağlarının peroksit değerleri de yasal sınırlar içerisinde yer alırken, en yüksek peroksit değeri en uzun süre uygulamasında tespit edilmiştir.
- K_{232} değeri yüksek sıcaklık, süre ve altın çilek ilave miktarı kombinasyonunda ve K_{270} değeri ise peroksit değeri ile benzer şekilde uzun süre uygulamasında yüksek belirlenmiştir.
- Üretim koşullarının optimizasyonu için yoğurma sıcaklığı 27 °C, yoğurma süresi 41 dak ve ilave edilen altın çilek konsantrasyonu % 0.30 şeklinde belirlenmiştir.

Sonuç olarak altın çilek çeşnili zeytinyağı üretimi sırasında yüksek verim ve kalite zeytinyağı elde edebilmek için altın çilek konsantrasyonun daima düşük seviyede tutulması; sıcaklık ve sürenin ise ortalama değerlerde olması gerektiği belirlenmiştir.

Teşekkür

İlgili çalışma Latife Dalgıç'ın SDÜ-BAP 3279-YL2-12 No'lu projesi ile desteklenen yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır. Çalışmamıza 3279-YL2-12 No'lu proje ile finansal destek sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

Alimentarius, C. 2001. Codex Standard for Olive Oil, Virgin and Refined, and for Refined Olive-Pomace Oil. Codex stan: 33-1981.

Antoun, N., Tsimidou, M. 1997. Gourmet Olive Oils: Stability and Consumer Acceptability Studies. Food Research International, 2: 131-136.

AOCS. 1989. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, (4th edition.), Champaign, Illinois, U.S.A.

AOCS. 1999. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, (5th edition.), Champaign, Illinois, U.S.A.

Asensio, C. M., Nepote, V., Grosso, N. R. 2011. Chemical Stability of Extra-Virgin Olive Oil Added with Oregano Essential Oil. Journal of Food Science, 76 (7): 445-450.

Aşık, H. 2011. Zeytinyağı Olgunlaşma Derecesinin Zeytinyağının Fiziksel, Kimyasal Ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye.

Aşık Uğurlu, H., Özkan, G. 2011. Physical, Chemical and Antioxidant Properties of Olive Oil Extracted from Memecik Cultivar. Academic Food Journal/Akademik GIDA.

Ayadi, M., Grati-Kamoun, N., Attia, H. 2009. Physico-Chemical Change and Heat Stability of Extra Virgin Olive Oils Flavoured by Selected Tunisian Aromatic Plants. Food and Chemical Toxicology, 47 (10): 2613-2619.

Baiano, A., Gambacorta, G., La Notte, E. 2010. Aromatization of Olive Oil. Transworld Research Network: 1-29.

Baiano, A., Terracone, C., Gambacorta, G., La Notte, E. 2009. Changes in Quality Indices, Phenolic Content and Antioxidant Activity of Flavored Olive Oils During Storage. Journal of the American Oil Chemists' Society, 86: 1083–1092.

Canözer, Ö. 1991. Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.

Caporaso, N., Paduano, A., Nicoletti, G., Sacchi, R. 2013. Capsaicinoids, Antioxidant Activity, and Volatile Compounds in Olive Oil Flavored with Dried Chili Pepper (*Capsicum annuum*). European Journal of Lipid Science and Technology, 115: 1434–1442.

Dalgıç, L., Sermet, S. O., Canlı, F., Büyükateş, K., Özkan, G. 2013. Erken Hasat Zeytinyağlarında Olgunluk Indeksinin Raf Ömrü Ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkileri. Z&Z Akdeniz Kültür Dergisi, 29: 76-86.

Damechki, M., Sotiropoulou, S., Tsimidou, M. 2001. Antioxidant and Pro-Oxidant Factors in Oregano and Rosemary Gourmet Olive Oils. Grasas y Aceites, 52 (3-4): 207-213.

Di Giovacchino, L., Costantini, N., Ferrante, M., Serraiocco, A. 2002. 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 y Aceites, 53 (2): 179-186.

Diraman, H. 2010. Characterization by Chemometry of the Most Important Domestic and Foreign Olive Cultivars from the National Olive Collection Orchard of Turkey. Grasas y Aceites, 61 (4): 341-351.

Dıraman, H., Hışıl, Y. 2010. Bazı Bitkisel (Zeytin, Fındık Ve Karışım) Yağlara Baharat Ilavesinin Oksidatif Stabilite Ve Yağ Asitleri Bileşenleri Üzerine Etkisi. Gıda, 35 (1): 41-47.

Dolgun, O., Ozkan, G., Erbay, B. 2010. Comparison of Olive Oils Derived from Certified Organic and Conventional Agricultural Methods. Asian Journal of Chemistry, 22 (3): 2339.

Espínola, F., Moya, M., Fernández, D. G., Castro, E. 2011. Modelling of Virgin Olive Oil Extraction Using Response Surface Methodology. International Journal of Food Science & Technology, 46 (12): 2576-2583.

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. Journal of Food Lipids, 14 (2): 202-215.

Gouveia, A. F., Duarte, C., Beirão da Costa, M. L., Bernardo-Gil, M. G., Moldão-Martins, M. 2006. Oxidative Stability of Olive Oil Flavoured by *Capsicum frutescens* Supercritical Fluid Extracts. European Journal of Lipid Science and Technology, 108: 421–428.

Guinda, Á., Dobarganes, M. C., Ruiz-Mendez, M. V., Mancha, M. 2003. Chemical and Physical Properties of a Sunflower Oil with High Levels of Oleic and Palmitic Acids. European Journal of Lipid Science and Technology, 105 (3-4): 130-137.

Gunstone, F. D., Harwood, J. L., Padley, F. B. 1994. The Lipid Handbook, Second Edition, Taylor & Francis.

Günç Ergönül, P. 2006. Zeytin Meyvesinin Olgunlaşması Sırasında, Bileşimindeki Organik Asit Miktarındaki Degişimler Ve Bu Değişimlerin Yağ Birikimiyle Olan İliskisinin Araştırılması. Yüksek Lisans, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

IOC, 2011. Guide for the Determination of the Characteristics of Oil - Olives.

Issaoui, M., Flamini, G., Hajaij, M. E., Cioni, P. L., Hammami, M. 2011. Oxidative Evolution of Virgin and Flavored Olive Oils under Thermo-Oxidation Processes. Journal of the American Oil Chemists' Society, 88: 1339–1350.

Jacotot, B. 1994. Olive Oil: A Food and Medicine in One. Olivae, 54: 40-41.

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. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (20): 7641-7651.

Köylüoğlu, F., Özkan, G. 2009. Mercanköşk Çeşnili Sızma Zeytinyağlarının Oksidatif Stabiliteleri, Pigmentleri, Bazı Kimyasal Ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Hasad Gıda, 25 (294): 38-43.

Moldão-Martins, M., Beirao-da-Costa, S., Neves, C., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., Beirao-da-Costa, M. L. 2004. Olive Oil Flavoured by the Essential Oils of Mentha× Piperita and Thymus Mastichina L. Food Quality and Preference, 15 (5): 447-452.

Morales, M. T., Luna, G., Aparicio, R. 2000. Sensory and Chemical Evaluation of Winey-Vinegary Defect in Virgin Olive Oils. European Food Research and Technology, 211 (3): 222-228.

Nergiz, C., Engez, Y. 2000. Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening. Food Chemistry, 69 (1): 55-59.

Özcan, M. 1999. Antioxidant Activity of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Extracts on Natural Olive and Sesame Oils. Grasas y Aceites, 50 (5): 355-358.

Ranalli, A., Pollastri, L., Contento, S., Lucera, L., Del Re, P. 2003. Enhancing the Quality of Virgin Olive Oil by Use of a New Vegetable Enzyme Extract During Processing. European Food Research and Technology, 216 (2): 109-115.

TSE, 2010. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Ve Pirina Yağı Tebliği.

Uceda, M., Beltrán, G., Jiménez, A. 2006. Olive Oil Extraction and Quality. Grasas y Aceites, 57 (1): 25-31.

Visioli, F., Bogani, P., Grande, S., Galli, C. 2004. Olive Oil and Oxidative Stress. Grasas y Aceites, 55 (1): 66-75.

Zouari, S., Zouari, N., Fakhfakh, N., Ayadi, M. A., Neffati, M. 2012. Physicochemical Properties and Oxidative Stability of Extra Virgin Olive Oil Flavored by *Artemisia herba alba* and *Thymus algeriensis*. Paper presented at the International symposium on Medicinal and Aromatic Plants SIPAM 2012.