



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



OLEOJELASYON TEKNOLOJİSİYLE BAHARATLI

SÜRÜLEBİLİR ZEYTİNYAĞI ÜRÜNLERİNİN

GELİŞTİRİLMESİ

Şahin DEMİRCİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

OLEOJELASYON TEKNOLOJİSİYLE
BAHARATLI SÜRÜLEBİLİR ZEYTİNYAĞI
ÜRÜNLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Şahin DEMİRCİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 25/01/2021

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Emin YILMAZ

ÇANAKKALE

Şahin DEMİRCİ tarafından Prof. Dr. Emin YILMAZ yönetiminde hazırlanan ve/2021 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Oleojelasyon Teknolojisiyle Baharatlı Sürülebilir Zeytinyağı Ürünlerinin Geliştirilmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Emin YILMAZ

Başkan

Dr. Öğretim Üyesi Buket AYDENİZ GÜNEŞER

Üye

Dr. Öğretim Üyesi Nihat YAVUZ

Üye

Doç. Dr. Pelin KANTEN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Şahin DEMİRCİ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın oluşturulmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve planlamasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında yapılandıran saygı değer hocam Prof. Dr. Emin YILMAZ'a,

Kıymetli Jüri üyesi hocalarım, Dr. Öğretim Üyesi Buket AYDENİZ GÜNEŞER ve Dr. Öğretim Üyesi Nihat YAVUZ'a,

Çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde desteğini esirgemeyen Eda KESKİN USLU'ya,

Çalışma süresince, tez çalışmamın yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen tüm zorlukları benimle göğüsleyen mesai arkadaşım Serkan ERKAN'a,

Hayatımın her anında yanımda olan değerli Eşim Mine DEMİRCİ'ye, Oğullarım Süleyman Yusuf DEMİRCİ, Ömer Asaf DEMİRCİ ve Yağızalp Adem DEMİRCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şahin DEMİRCİ
Çanakkale, Ocak 2021

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
ΔH_m	Erime entalpisi
$^{\circ}C$	Santigrat derece
AB	Avrupa Birliği
AM	Ayçiçek mumu
AMO	Ayçiçek mumu oleojeli
AMO-KK	Ayçiçek mumu-kekik
AMO-KN	Ayçiçek mumu-kimyon
BM	Balina mumu
BMO	Balina mumu oleojeli
BMO-KB	Balina mumu oleojeli-kırmızı biber
BMO-ZL	Balina mumu oleojeli-zerdeçal
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
dk	Dakika
DSC	Diferansiyel Taramalı Kalorimetre
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FFA	Serbest yağ asitleri
g	Gram
G'	Depolama modülü
G''	Kayıp modülü
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
J	Joule
K	Potasyum
Kg	Kilogram
KI	Potasyum iyodür
KOH	Potasyum hidroksit
KOZ	Kristal oluşum zamanı
kV	Kilovolt
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein

LVR	Lineer Viskoelastik Bölge
m	Mass- Kütle
mA	Miliamper
meq	Miliekivalent
Mg	Mağnezyum
mL	Mililitre
Mm	Milimetre
N	Normalite
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum klorür
O ₂	Oksijen
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
Pa	Pascal
rpm	Dakikadaki devir sayısı
SFI	Katı yağ içeriği
SPME	Katı faz mikro ekstraksiyon
TBARS	Tiyobarbitürik asit reaktif maddeler
Tc	Kristalizasyon sıcaklığı
Tm	Erime sıcaklığı
UV	Ultraviyole
V	Hacim
v/v	Hacim/Hacim
YBK	Yağ bağlama kapasitesi
ΔH_c	Kristalizasyon entalpisi
λ	Dalga boyu
μm	Mikrometre

ÖZET
OLEOJELASYON TEKNOLOJİSİYLE BAHARATLI SÜRÜLEBİLİR
ZEYTİNYAĞI ÜRÜNLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Şahin DEMİRCİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Emin YILMAZ

18/01/2021, 60

Bu tez çalışmasında oda sıcaklığında sürülebilir kıvamda natürel zeytinyağı ürünleri geliştirilmiştir. Bunun için iki farklı organojelatörle (ayçiçeği mumu-AM ve balina mumu-BM) zeytinyağı oleojelleri hazırlanmıştır. Organojelatörlerin katım oranı AM için %7 ve BM için %10 olarak uygulanmıştır. AM oleojellerine iki farklı baharat (kekik ve kimyon) toplam ağırlık üzerinden %1 oranında katılarak, AMO-KK (kekikli ayçiçek mumu oleojeli) ve AMO-KN (kimyonlu ayçiçek mumu oleojeli) hazırlanmıştır. Benzer şekilde BMO-KB (kırmızı pul biberli balina mumu oleojeli) ve BMO-ZL (zerdeçalı balina mumu oleojeli) hazırlanmıştır. Daha sonra oleojellerde reolojik, yaygın fiziko-kimyasal, duyuşal tanımlama ve tüketici testleri yapılmıştır. Sonuçlar, hazırlanan oleojellerin kahvaltılık margarine oldukça benzer reolojik özelliklerde ve oda sıcaklığında katı formda olduğunu göstermiştir. Oleojeller santrifüj kuvveti altında bile yapılarını korumuşlardır. Oleojellerin rengi katılan baharata göre değişiklik göstermiştir. Serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri düşük ve kabul edilebilir sınırlarda olarak ölçülmüştür. X-ışını kırınım deseni analizi, oleojellerde β' tipi polimorfik yapının bulunduğunu göstermiştir. Duyusal tanımlama analizi, oleojellerin sertlik, ergime, sürülebilirlik özelliklerinin kahvaltılık margarine oldukça benzer olduğunu ortaya koymuştur. İlâveten mumsu ve ransit aromanın çok az veya hiç olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan kesilmiş çimen ve baharat aromalarının baskın olarak algılandığı görülmüştür. Tüketiciler genel olarak bu ürünleri beğenmişlerdir. Sonuç olarak baharatlı oleojellerinin, zeytinyağının sağlık faydalarını tüketicilere ulaştırmada margarin benzeri bir ürün olarak başarıyla kullanılabilceği ortaya konulmuştur.

Anahtar sözcükler: Oleojel, Natürel Zeytinyağı, Baharat, Reoloji, Duyusal, Tüketici

ABSTRACT
DEVELOPMENT OF SPICY SPREADABLE OLIVE OIL PRODUCTS BY
OLEOGELATION TECHNOLOGY

Şahin DEMİRCİ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Food Engineering

Advisor: Prof. Dr. Emin YILMAZ

18/01/2021, 60

In this thesis study, spreadable at room temperature products from virgin olive oil was developed. Two different organogelators (sunflower wax-SW and whale spermaceti wax-WW) were used to prepare olive oil oleogels. Organogelator addition levels were 7% for SW and 10% for WW. Two spices (thyme and cumin) were added at 1 wt% into SW oleogels, and SWO-TY (thyme added sunflower wax oleogel) and SWO-CM (cumin added sunflower wax oleogel) were prepared. Similarly, WWO-RP (red pepper added whale wax oleogel) and WWO-CR (curcumin added whale wax oleogel) were prepared. Finally, prepared spicy and spreadable VOO oleogels were analyzed for rheological properties, common physico-chemical properties, sensory descriptions and consumer acceptances. Results indicated that they were fairly stable solid fats very similar to breakfast margarine in terms of rheological properties. The oleogels were very stable at room temperature and even at centrifugal conditions. The oleogels had various color tones depending on the added spice. Their free fatty acidity and peroxide values were low and in acceptable ranges. X-ray diffraction analyses indicated the presence of β' type crystal polymorphs. Sensory descriptive analyses showed that their hardness, spreadability, liquefaction properties were very similar to the breakfast margarine. Further, there was very little or none waxy aroma and rancidity in the oleogels. On the other hand, some grassy aroma and spice specific aromas were dominantly present. Consumers usually liked these products. Overall, the spicy spreadable VOO oleogels could be a new soft-solid product for direct edible consumption to expand olive oil health benefits to the consumers.

Keywords: Oleogel, Virgin Olive Oil, Spicy, Rheology, Sensory, Consumer

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Zeytinyağı ve Beslenme	4
1.2. Kahvaltılık Margarınler ve Sürülebilir Yağlar	9
1.3. Oleojeller	15
BÖLÜM 2	18
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	18
BÖLÜM 3	22
MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyaller	22
3.2. Yöntemler.....	23
3.2.1. Organojelatör Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	23
3.2.2. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Hazırlanması	24
3.2.3. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Ölçülmesi	25
3.2.4. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Kristal Yapılarının Belirlenmesi.....	27
3.2.5. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Termal Özelliklerinin Ölçülmesi	27
3.2.6. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	28
3.2.7. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Uçucu Aromatik Bileşen Analizleri.....	28
3.2.8. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Kantitatif Duyusal Tanımlama (QDA) Testi	29
3.2.9. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Tüketici Testleri.....	30
3.2.10. İstatistiksel Analizler	31
BÖLÜM 4.....	32
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	32

4.1. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri.....	32
4.2. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Kristal Yapıları.....	34
4.3. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Termal Özellikleri	35
4.4. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Reolojik Özellikleri.....	36
4.5. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Uçucu Aromatik Bileşenleri.....	41
4.6. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Duyusal Tanımlama Testi Sonuçları.....	47
4.7. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Tüketici Testi Sonuçları	49
BÖLÜM 5	50
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	50
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1. 2019-2020 Yılı dünya zeytinyağı üretim ve tüketim verileri (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 2020).....	8
Şekil 2. Baharatlı zeytinyağı oleojelleri hazırlamak için kullanılan natürel zeytinyağı, baharatlar ve mumlar.....	22
Şekil 3. Çalışmada hazırlanan %5, %7, ve %10'luk ayçiçek mumu (AMO) ve balina mumu (BMO) oleojelleri.....	23
Şekil 4. Çalışma kapsamında hazırlanan baharatlı zeytinyağı oleojelleri (BMO-KB: balina mumu oleojeli-kırmızı biber; BMO-ZL: balina mumu oleojeli-zerdeçal; AMO-KK: ayçiçek mumu oleojeli-kekik; AMO-KN: Ayçiçek mumu oleojeli-kimyon).....	25
Şekil 5. Tüketici testlerinde kullanılan hedonik ölçüm skalası.....	31
Şekil 6. Baharatlı zeytinyağı oleojel örneklerinde ölçülen X-ışını kırınım deseni grafikleri (BMO-KB: balina mumu oleojeli-kırmızı biber; BMO-ZL: balina mumu oleojeli-zerdeçal; AMO-KK: ayçiçek mumu oleojeli-kekik; AMO-KN: Ayçiçek mumu oleojeli-kimyon).....	35
Şekil 7. Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin frekans tarama testi grafikleri...	38
Şekil 8. Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin zaman tarama testi grafikleri.....	40
Şekil 9. Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin sıcaklık rampa testi grafikleri...	41

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1	Yemeklik yağların sınıflandırılması..... 2
Tablo 2	Türkiye bitkisel sıvı yağ tüketimi (Bin Ton)..... 4
Tablo 3	Zeytinyağının saflık ve kalite kriterleri..... 5
Tablo 4	Dünya zeytinyağı verileri (Bin Ton)..... 6
Tablo 5	Margarin ve süt yağlı margarin yağ oranları..... 10
Tablo 6	Türkiye’de 2005-2015 yılları arasında margarin tüketimi..... 13
Tablo 7	Organojelator katım oranı seçimi için yapılan reolojik ölçüm sonuçları (20 oC, 1 Hz)..... 24
Tablo 8	Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin duyuusal tanımlama analizinde kullanılan terimler..... 30
Tablo 9	Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin fiziko-kimyasal özellikleri..... 32
Tablo 10	Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin aletsel renk değerleri..... 34
Tablo 11	Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin termal özellikleri..... 36
Tablo 12	Kimyonlu zeytinyağı-ayçiçek mumu oleojel (AMO-KN) ürününün uçucu aromatik bileşenleri..... 42
Tablo 13	Kekikli zeytinyağı-ayçiçek mumu oleojel (AMO-KK) ürününün uçucu aromatik bileşenleri..... 43
Tablo 14	Kırmızıbiberli zeytinyağı-balina mumu oleojel (BMO-KB) ürününün uçucu aromatik bileşenleri..... 45
Tablo 15	Zerdeçalı zeytinyağı-balina Mumu oleojel (BMO-ZL) ürününün uçucu aromatik bileşenleri..... 46
Tablo 16	Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin duyuusal tanımlama (QDA) sonuçları..... 48
Tablo 17	Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin tüketici testi sonuçları..... 49

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dengeli beslenmede karbonhidratlar, proteinler ve yağlar önemli rol oynamaktadır. Bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalardan insanlar yağ gereksinimlerini karşılayabilmektedir. Bitkisel yağların, doymuş yağ oranları düşüktür. Hücre yapısında rol alan esansiyel yağ asitlerini ihtiva eder. İnsan vücudunda A, D, E, K gibi yağda eriyen vitaminlerin çözülmesinde rol almaları, besin değerlerinin yüksek olması ve insan sağlığına katkılarından dolayı önemlidir (Arslan, 2020).

Günlük faaliyetleri gerçekleştirebilmek için bir insanın toplam 2800-3000 kalori enerji gereksinimi bulunmaktadır. Bu ihtiyacın % 30-35'ini yağlardan alması önerilmekte olup, bir gram yağın 9 kalori enerji verir. Buna göre bir insanın günlük yağ tüketiminin 95 g olduğu anlaşılmaktadır. İnsanların gereksinimi olan günlük yağ ihtiyacının üçte birini sıvı olarak yemeklerle, üçte birini katı yağ olarak kahvaltılarda ve kalan üçte birini ise peynir, süt, fındık gibi gıdalarla almaları gerekmektedir (Arioğlu, 2011).

Yemeklik yağlar, çoğunlukla bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen yağlar olarak bilinir. Ayçiçeği ve soya fasulyesi yağları iyi çoklu doymamış yağ kaynaklarıdır, kanola ve zeytinyağları ise tekli doymamış yağ kaynaklarıdır. Zeytinyağı, en iyi salata yağıdır ve gıda uygulamaları için de uygundur. Soya fasulyesinden elde edilen yağ, büyük miktarda çoklu doymamış yağ asidi (n-3 ve n-6) ve tokoferollerden oluşmaktadır. Ayçiçek yağı, önemli miktarda doymamış yağ asidi içerir; % 14-39 oleik asit ve % 48-74 linoleik asit. Susam yağı tekli doymamış yağ asitleri (% 45-49) ve çoklu doymamış yağ asitlerini (% 37- 41) içerir (Ahmed ve diğerleri, 2020).

Hiç karıştırılmadan sadece işlenerek direkt tüketilebilen bitkisel yağlar, (örneğin, mısırözü, ayçiçeği yağı gibi) karışım yapılarak, farklı markalar altında piyasaya ve dolayısıyla tüketime sunulmaktadır. Birbirleriyle karıştırılan yağların bazıları hidrojenle doyurulmak suretiyle katılaştırılmakta, bazıları ise farklı amaçlarla (kızartma yağı gibi) doğrudan karıştırılıp piyasaya sürülmektedir. İnsan sağlığı açısından sıvı yağların kalitesi katı yağlarınkinden daha yüksektir (Arioğlu, 2016).

Yemeklik yağlar Tablo 1'de (Kayahan, 2003) gösterildiği gibi iki ayrı grupta sınıflandırılır.

Tablo 1
Yemeklik yağların sınıflandırılması (Kayahan, 2003)

Doğal Yemeklik Yağlar		Modifiye Yemeklik Yağlar		
Katı Yağlar	Sıvı Yağlar	Katı Yağlar	Yumuşak Yağlar	Sıvı Yağlar
Kara Hayvanları Doku ve Organ Yağları	Su ve Deniz Ürünleri Yağları	Sanayi Margarinleri	Sürülebilir Margarinler	Kızartma Yağları
Süt Yağları	Tohum ve Meyve Yağları	Kahvaltılık Margarinler	Diyetik Margarinler	Salata Yağları
Bitkisel Katı Yağlar		Mutfak Margarinleri	Özel Yağ Fraksiyonları	

Doymamış yağ asitlerinin olumlu etkisinin yanında, doymuş yağ asitlerinin kilo alımına ve kalp-damar hastalıklarına neden olmaktadır. Bu nedenle beslenmede dengeli ve yeteri kadar yağ tüketilmesi, yağ asitlerinin belirlenen limitler dahilinde ve birbiriyle olması gereken oranlarda tüketilmesi gerektiği değerlendirilmiştir. Aynı zamanda *trans* yağ asidi miktarı yüksek olan besinlerin tüketilmesinden dolayı düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) miktarında artış, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) miktarında azalma meydana gelmektedir. Bunun sonucu olarak kalp-damar hastalıklarının oluştuğu, omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin tüketilmesini takriben ise pozitif etki gösterdiği belirtilmiştir (Çakmakçı ve diğerleri, 2012).

Yağ asitleri, insan gözünün sağlıklı çalışmasına, beyin fonksiyonlarını eksiksiz yerine getirir. Kandaki yağ konsantrasyonunu düzenlerler (Kaya ve diğerleri, 2004). Elzem yağ asitleri kanı doğal olarak sulandırır, kanın pıhtılaşmasını sağlar ve dolayısıyla kalp krizini önleyebilmektedirler. Aynı zamanda, artrit ve bağışıklık sistemi hastalıklarının bulgularını azaltan doğal iltihap giderici bileşikler de barındırmaktadır. Bundan dolayı besinlerin emilimi daha iyi olmakta, alerjen bileşenler ise daha az emilmektedir. Yapılan araştırmalarda elzem yağ asitlerinin yapısında bileşikler hayvanlarda kanser hücrelerini bloke edebiliyorken, insanlarda ise omega-3 grubu yağ asitlerinin göğüs kanseri hücrelerinde oluşabilecek büyümeyi engelleyebildiği bildirilmiştir (Eseceli, 2006).

2002 yılında yapılan bir araştırmada Dünya'da 57 milyon insanın ölmüş ve ölüm sebeplerinin sırasıyla; kalp-damar hastalıkları (% 13), kanser (% 12) ve inme (% 10) olduğu tahmin edilmiştir (Schroeder, 2007). Kalp-damar hastalıklarının yemeklik yağların tüketimiyle ilişkili olduğu ilk kez 1960'lı yılların başlangıcında yapılan bir araştırmayla belirlenmiştir (Stare, 1968).

Avrupada yaşayan insanların günlük kişi başı ortalama bitkisel yağ tüketim miktarının 56 gram olduğu, Türkiye’de ise yağ tüketim değerlerinin gelişmiş ülkelerdekine altındadır. Buna rağmen yüksek değerlere sahip olduğu bildirilmiştir (Polat, 2010). Tüketim miktarı ve çeşidi, üretim desenine ve gelişmişlik seviyesine, gelire, sosyal ve kültürel yapıya, hane halkı sayısına, tüketim alışkanlıklarına ve gıda fiyatları gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir (Sali ve diğerleri, 2014). Örneğin Muğla ilinde zeytinyağı tüketilmesine karşın Van ilinde tereyağı tüketilmektedir. Muğla’da yapılan çalışmada aylık toplam hanehalkı zeytinyağı tüketimi 4.70 litre olarak tespit edilmiştir (Küçükkömürler ve diğerleri, 2018). Adana’da il merkezinde yapılan çalışmalarda tereyağ tüketiminin yıllık ortalama 8.4 kg (Şahin ve Gül, 1997) ve 7.2 kg (Yurdakul ve diğerleri, 1997), Ankara’da yapılan çalışmada 3.48 kg (Yüzbaşı ve diğerleri, 1999), Van’da yapılan çalışmada (Yalçınkaya,1999) 13.3 kg, başka bir çalışmada (Şahin ve diğerleri, 2001) ise 15.6 kg olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye’de 2000 yılında yapılan araştırmada kişi başı yemeklik yağ tüketiminin yaklaşık 12,9 kg (10,4 kg’ı sıvı yağ ve 2,5 kg katı yağ) olduğu bildirilmiştir (Sayılı ve diğerleri, 2005).

2003 senesi verilerine göre zeytinyağ dışında kalan bitkisel yağ tüketiminin sırasıyla ham yağ eşdeğeri olarak Türkiye’de 17,2 kg, AB’de 30,3 kg, ABD’de 29,3 kg ve Kanada’da 27 kg civarında olduğu bildirilmiştir (Polat, 2010).

Ülkemizde yemeklik yağ tüketim tercihlerinde yağın sağlıklı olmasının yanısıra fiyatının da önemli olduğu, ailelerin, ayçiçek yağını çoğunlukla yemek yapımında kullandığı, zeytinyağını ise salata yapmakta kullandıkları ifade edilmiştir (Gündüz ve Esengül, 2010).

272 kişi ile yapılan anket çalışmasında, tereyağı (% 71,32) ve fındık yağının (% 61,76) en çok tüketilen yağlar olduğu, toplam yağ tüketiminin ise kişi başı ayda 1,89 kg olduğu tespit edilmiştir (Sayılı ve diğerleri, 2013).

Türkiye’de tüketilen bitkisel sıvı yağ miktarını 1 milyon ton olduğu tahmin edilmiştir (Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, 2019). 2014 yılı verileri göz önüne alındığında Türkiye’de toplam 150 bin tonu zeytinyağı olmak üzere 1,7 milyon ton bitkisel yağ tüketildiği tespit edilmiştir. Hesaplamaya göre kişi başı yağ tüketiminin yıllık ortalama 21,9 kg olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, 500 bin ton yağın endüstride (bio-dizel, yem, boya, sabun v.b.) hammadde olarak bitkisel yağ kullanıldığı tespit edilmiştir (Anonim, 2014).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)'nin raporlarına göre, Türkiye'de kişi başı yıllık bitkisel yağ tüketiminin ortalama 30 kg olarak hesaplandığı belirtilmiştir (OECD/FAO, 2015).

Türkiye de bitkisel yağlar tüketim miktarına göre sırasıyla ayçiçek yağı, kanola yağı ve mısır yağı olduğu Tablo 2'de (Irmak ve Ercan, 2016) görüldüğü üzere belirtilmiştir.

Tablo 2
Türkiye bitkisel sıvı yağ tüketimi (Bin Ton) (Irmak ve Ercan, 2016)

Yıl	Ayçiçek Yağı	Soya Yağı	Palm Yağı	Mısır Yağı	Kanola Yağı	Fındık Yağı	Pamuk Yağı
2010/11	765	30	5	50	85	35	20
2011/12	780	5	5	45	70	25	50
2012/13	850	10	5	45	65	20	20
2013/14	900	10	5	40	50	10	20

1.1. Zeytinyağı ve Beslenme

Zeytinyağı, hiçbir kimyasal işlem uygulanmadan zeytin (*Olea europae L.*) ağacının meyvelerinden fiziksel ve mekanik olarak oluşan, oda sıcaklığında sıvı bulunan, berrak yeşilden sarıya değişen renkte kendine has tadı ve kokusu olan, tabii olarak tüketilebilen bir bitkisel yağdır (Yavuz, 2008).

Zeytinyağı Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı Tebliğine göre ise, sadece zeytin ağacı, *Olea europaea L.* meyvelerinden üretilen yağlar olarak belirtilmiş, çözücü kullanımı ile ekstrakte edilen veya reesterifikasyon işlemi ile doğal trigliserid yapısı değiştirilmiş yağlar ve diğer yağlarla karışımı bu tanımın dışında tutulmuştur. Tebliğe göre zeytinyağı natürel zeytinyağı, rafine zeytinyağı, riveria zeytinyağı ve çeşnili zeytinyağı olarak 4 sınıfa ayrılmıştır. Natürel zeytinyağı ise kendi içinde natürel sızma zeytinyağı (Serbest asitlik \leq % 0,8), natürel birinci zeytinyağı (Serbest asitlik \leq % 2,0) ve rafinajlık/ham zeytinyağı (Serbest asitlik $>$ % 2,0) olarak 3 alt başlıkla sınıflandırılmıştır (Türk Gıda Kodeksi, 2017). Natürel sızma zeytinyağı ile natürel birinci zeytinyağları

doğrudan tüketilebilir. Bunlar arasında kuşkusuz en değerlisi birinci grupta yer alan ve serbest asitliği % 0,8'in altında olan natürel sızma zeytinyağlarıdır. Zeytinyağının saflık ve kalite kriterleri Tablo 3'te (Türk Gıda Kodeksi, 2017) gösterilmiştir.

Tablo 3
Zeytinyağının saflık ve kalite kriterleri (Türk Gıda Kodeksi, 2017)

Kalite Kriterleri	Saflık Kriterleri
Serbest yağ asitleri	Yağ asitleri kompozisyonu ve <i>trans</i> yağ asitleri
Peroksit	ECN 42 farkı
Özgül absorbans	Sterol kompozisyonu, toplam sterol miktarı ve eritrodiol+uvaol
Duyusal özellikler	Stigmastadien
Yağ asitleri etil ve metil esterleri	Alifatik alkoller
Polifenol miktarı	2 gliserilmonopalmitat
Nem ve uçucu madde	Sabunlaşmayan maddeler
Eterde çözünmeyen yabancı madde	Mumsu maddeler
Ağır metaller	Global metod

Zeytinyağı bileşenleri; sabunlaşabilen (triacilgliseroller, FFA (serbest yağ asitleri), fofatidler, vs.) ve sabunlaşamayanlar (hidrokarbonlar, yağ alkoller, vs.) olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür (Öztürk ve diğerleri, 2020).

Zeytinyağı % 99 oranında trigliseritlerden oluşmaktadır. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit yönünden zengindir (% 7,5-20,0). Tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit zeytinyağının ana bileşenidir (% 55,0-83,0). Çoklu doymamış yağ asitleinden ise linoleik asitin kaynağıdır (% 3,5-21,0). Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi; zeytinin türüne, yetiştiği eko sistemine ve mevsime göre farklılıklar göstermektedir (Göğüş ve diğerleri, 2009).

Zeytinyağın kalitesini, önemli ölçüde yağ asitleri etkilemektedir. Zeytin meyvesinin yağ içeriği ve kompozisyonu çevresel faktörlere (rakım, yetiştirilen iklim, su içeriği, hasat zamanı vs) ve çeşide göre değişebilmektedir. Genelde serin bölgelerde yetişen zeytinlerin meyveleri, kuru ve sıcak bölgelerde yetişenlere göre daha fazla çoklu doymamış yağ asitlerini içeren yağ bileşimine sahiptir (Tokuşoğlu, 2016).

Diğer bitkisel yağlara kıyasla zeytinyağları; daha yüksek oleik asit ve daha düşük linoleik ve linolenik asit içerdiğinden oksidasyona fazla dirençlidirler. Yağların yağ asidi içeriğindeki değişkenlik meyvenin olgunluğu ile ilişkilidir. Hasattaki gecikmeler doymamış yağ asitlerinin özellikle de linoleik içeriğinin artışına neden olmaktadır. Zeytinlerin olgunlaşma süresince sulama suyu içerisindeki sodyum klorürün (NaCl) yağ

asidi kompozisyonu üzerine etkisini saptamak için yapılan bir araştırmada NaCl konsantrasyonunun artması ile oleik asidin azaldığı, olgunlaşma ile arttığı görülmüştür. Aynı çalışmada palmik ve linoleik asit düzeylerinde önemli bir değişikliğin olmadığı rapor edilmiştir. Zeytinyağının çoğu yağ trigliseritlerden oluştuğundan, zeytinyağında diaçilgliserollerin olması yağın düşük kalitede olduğunu gösterir (Öztürk ve diğerleri, 2020).

Dünyada zeytinyağı üretimi artış eğilimindedir. Zeytinyağı üretiminde AB ülkelerinin payı % 70 olup Tablo 4'te 2015-2020 yılları arasında ki dünyada zeytinyağı üretim, tüketim, ithalat ve ihracatına ilişkin veriler (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 2020) gösterilmektedir.

Tablo 4
Dünya zeytinyağı verileri (Bin Ton) (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 2020)

Ülkeler	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19 ¹	2019/20 ²	Değişim ³ (%)
Üretim	3.177	2.562	3.379	3.218	3.144	-2,3
Tüketim	2.980	2.726	3.039	2.909	3.094	6,4
İthalat	791	782	943	969	994	2,6
İhracat	789	783	945	972	966	-0,6

¹Tahmin, ²Öngörü, ³Verisi bulunan son iki sezonun değişimini göstermektedir.

2015-2016 sezonunda Türkiye'de zeytinyağı üretiminin yaklaşık 150 bin ton ; 2016-2017 sezonunda ise 177 bin ton olduğu bildirilmiştir. Zeytinyağı ihracatı açısından Türkiye'nin ihracatının inişli çıkışlı olduğu söylenebilir. Bir örnekle belirtilirse 2014-2015 sezonunda 30 bin ton olan ihracat, 2015-2016 sezonunda yarı yarıya düşerek 15 bin tona gerilemiştir. 2016-2017 sezonunda ise 45 bin ton olmuştur. Ağaçların bir yıl çok, başka bir yıl az ürün vermesi sonucu ihracatın yıldan yıla istikrarsız bir seyir izlemesine neden olduğu söylenebilir. 2006-2007 ve 2015-2016 sezonlarının ortalaması göz önüne alındığında ülkemiz 32.5 bin zeytinyağı ihracatı ile İtalya, İşpanya, Tunus ve Portekiz'in ardından 5. sırada bulunmaktadır (Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017).

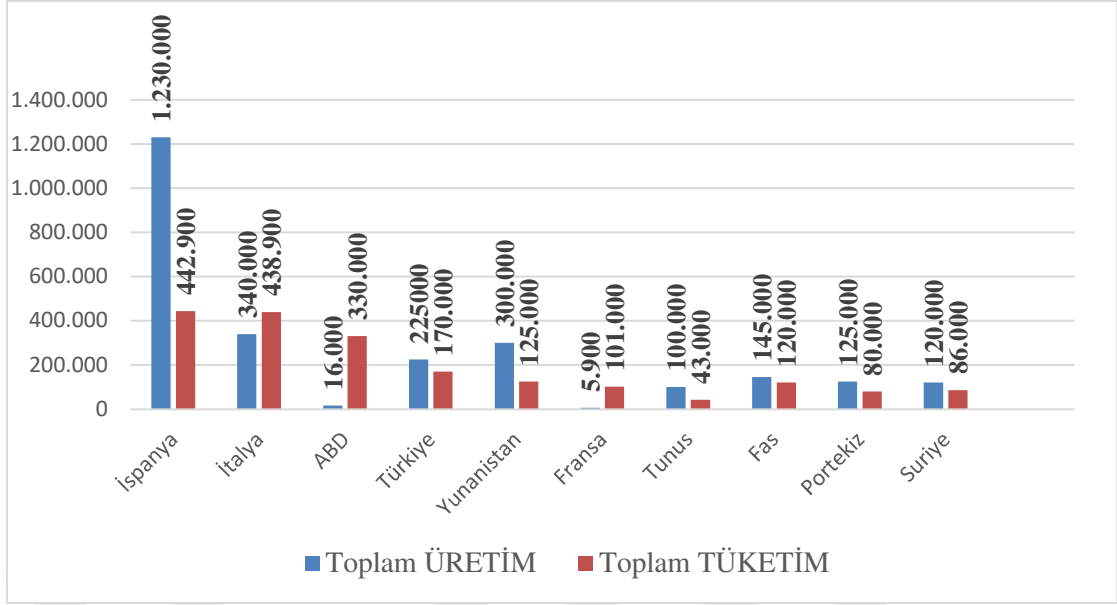
Ülkemizde zeytinyağı tüketimi her geçen yıl yükselmektedir. 2006-2007 ve 2007-

2008 sezonları tüketim ortalamasının 82.5 bin ton olduğu, 2014-2015 ve 2015-2016 sezonları tüketim ortalamasının % 46 artarak 120.5 bin tona yükseldiği belirtilmiştir. Dünyada tüketilen zeytinyağı miktarı dikkate alındığında 2014-2015 ve 2015-2016 sezonları ortalaması ile 585 bin tonla ilk sırada İtalya'nın, ikinci sırada 493 bin tonla İspanya'nın, üçüncü sırada 135 bin tonla Yunanistan'ın yer aldığı, Türkiye'nin ise, 4. sırada olduğu görölmektedir (Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017). Bunun yanında, Yunanistan kişi başı zeytinyağı tüketiminde 13.3 litre ile ilk sırada yer alırken, bunu 10.5 litre ile İspanya'nın ve 9.7 litre ile İtalya'nın izlediği görölmektedir. Ülkemiz 1.6 litre tüketim miktarı ile dördüncü sırada yer almakta olup, dünya ortalaması olan 0,4 litre miktarının üzerindedir (Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2016).

Uluslararası Zeytin Konseyi verilerine göre zeytinyağı 2019-2020 yılları arasında toplam üretim ve tüketim verilerinin ülkelere göre dağılımı Şekil -1'de gösterilmiştir. Bu verilere göre zeytinyağ üretim verileri İspanya'da 1,23 milyon ton ile ilk sırada bulunurken onu İtalya, Yunanistan, Türkiye, Fas ve Portekiz'in takip ettiği görölmektedir. Dünyada toplam zeytinyağı üretiminin 3,14 milyon ton olduğu İspanya'nın yaklaşık % 39,1 ile tek başına üretimde pay sahibi olduğu görölmektedir. Ülkemiz bu zeytinyağı üretiminin yaklaşık % 7,2'sini gerçekleştirmiştir. Tüketim miktarları incelendiğinde İspanya 550 bin ton ile ilk sırada bulunurken onu İtalya, ABD, Türkiye, Fas ve Yunanistan takip etmektedir. Dünyada toplam zeytinyağı tüketiminin 3,09 milyon ton olduğu belirtilmiş. İspanya'nın yaklaşık % 17,8'ini tek başına bu tüketimde rol aldığı bildirilmiştir. Ülkemiz ise zeytinyağı tüketiminin yaklaşık % 5,5'ini gerçekleştirmiştir (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 2020).

Arslan ve Özcan (2011)'in yaptıkları deneysel çalışmada zeytinyağında Mg, K, Ca, ve Na minerallerinin en yüksek değere sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Birden fazla yapılan çalışmada vitamin E'nin yaşlanmayı yavaşlattığı ve kanseri engellediği belirlenmiştir. E vitamini Türkiye'de üretilen zeytinyağlarında ortalama 165 mg/kg bulunmaktadır. Bunun dışında zeytinyağında steroller, hidrokarbonlar, beta-karoten, fosfolipidler, tripterenik alkoller, alifatik alkoller, renk maddeleri ve aroma maddeleri gibi minör bileşenlerde bulunmaktadır (Başoğlu 2002).



Şekil 1. 2019-2020 Yılı dünya zeytinyağı üretim ve tüketim verileri (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 2020)

Zeytinyağının diğer yağlara kıyasla olan oleik asit yönünden zengin bir içeriğe sahip olduğu söylenebilir (Viola ve Audisio, 1987).

Zeytin ve yağının Akdeniz diyetinde önemli bir yeri vardır. Sağlıklı bir diyetin vazgeçilmezleri arasında zeytinyağının olmasının nedeni önemli miktarda doyamamış yağ asitlerini içermesidir. İçerdiği antioksidan etki ile serbest radikalleri indirgeyici etkileri vardır. Bu nedenle kanser ve koroner kalp rahatsızlıklarını önlemeye yardımcıdır. Zeytin ve zeytinyağı doğal fenolik maddelerinin; yaşlanmayı önleyici, hastalıklardan koruyucu ve iyileştirici etkileri ile sağlıklı kalmayı sağlayıcı etkileri vardır. Zeytin ve yağında bulunan linoleik asit sinir hücrelerinin gelişmesinde rol oynamaktadır. Anne sütünde bulunan önemli yağ asidi oleik asittir. Doğumdan hemen sonra bebeğin sinir dokularının gelişimini sağlar. Oleik asit zeytin yağında %80 oranında bulunmaktadır. İnek sütüne zeytin yağı ilave edilerek anne sütüne yakın bir takviye gıda oluşturulabilir. Zeytin meyvesi görmede önemli A vitamini, hücre yenileyici özelliği ile yaşlanmayı geciktiren ve doğurganlıkta etkili olan E vitamini, kan pıhtılaşmasında rol alan K vitamini ve raşitizmi önleyen D vitamini içermektedir. Kan hücrelerinin kümeleşmesine karşı etki göstererek damarlarındaki kan pıhtı riskini azaltmaktadır. Sindirim sistemini düzenler, toksik maddelerin atımını sağlar. Mide asitliğini azaltır, gastrit ve gasroduodenal ülserle karşı koruyucudur. Çocuklarda diş ve kemik gelişimini artırır. Yaşlılarda kemik erimesini azaltır. Radyoaktiviteye karşı vücudu korur. Kanser oluşturan risk faktörlerinin oluşumunu

engeller (Öztürk ve diğerleri, 2020).

Zeytinyağı tüketmenin algılanan sağlık yararlarının yanı sıra, zeytinyağı kullanan yemeklerin artan popülaritesi de tüketimin artmasına yardımcı olmaktadır. Bu yemekler genellikle İtalyan, İspanyol ve Fransız gibi güney Avrupa mutfaklarından ve aynı zamanda Orta Doğu ve Kuzey Afrika mutfaklarının artan popülaritesinden gelmektedir. Akdeniz yemekleri ve zeytinyağı kullanımı, birçok ünlü şefin yanı sıra Avrupa'daki TV yemek pişirme ve seyahat şovları tarafından da teşvik edilmektedir. Yapılan çeşitli araştırmalar ve internet sitelerinde Akdeniz diyetinin kardiyovasküler hastalıklar, genel kanser insidansı, nörodejeneratif hastalıklar, diyabet ve erken ölüm riskini azaltmaya yardımcı olabileceğini göstermiştir (Anonim, 2020a).

Zeytinyağı tüketimine ilişkin gelişme ilk olarak, 1970'li yılların sonuna doğru İtalya'da tüketimdeki azalmadan dolayı çıkmıştır. Avrupa Birliği bu amaçla 1970'li yılların sonuna doğru tüketim yardım sistemi düzenlenmesini meydana getirmiştir. Yapılan düzenlemeler Dünya Ticaret Örgütünün taahhütlerine istinaden 1998-2004 kampanya dönemlerinde yürürlükten kaldırılıncaya kadar uygulanmıştır. AB özellikle 1980 yılı sonrasında tüketim miktarının arttırmak için farklı ülkelerde kademeli olarak artan fonlarla desteklemiştir. Zeytinyağı tüketimi hususunda yapılan kampanya çalışmaları, özellikle Uluslararası Zeytinyağı Konseyinin sağladığı parasal katkılar, genellikle "Kamuoyu Yaratan Şahsiyetler" üzerinden yapılmaktadır. Kamuoyu yaratan şahsiyetler, tüketici eğilimi ve davranışı üzerinde doğrudan etkili kişiler olarak belirtilmiş olup; bu kişiler gıda, gastronomi ve beslenme konularında medya uzmanları (, radyo, televizyon, yazılı basın), yemek kitaplarının yazarları ve yayıncıları, ünlü aşçı ve restaurant sahipleri, beslenme ve diyet uzmanları, doktorlar ve araştırmacılardan oluşmaktadır. Konsey tüketimin faydalarını ve mesajını ifade etmek için bu gruplarla daima ileriye yönelik bağlantılar oluşturarak vermekte ve bu anlamda tüketiciye yönelik mesajlar; insan sağlığına olan etkileri ile Akdeniz mutfağının özendirilmesi üzerine çalışılmaktadır (Anonim, 2020b).

1.2. Kahvaltılık Margariner ve Sürülebilir Yağlar

Margarin 1860'lı yıllarda artan nüfus ve buna istinaden besin gereksinimleri sonucunda yeteri kadar tereyağın üretilmemesinden dolayı 1869 yılında Fransız kimyacı Hippolyte Mege Mouries tarafından keşfedilmiştir (Chrysam 1985, Yazıcıoğlu 1988).

Türk Gıda Kodeksinde (2008) sürülebilir yağlar/margarin; insan tüketimine uygun bitkisel ve/veya hayvansal yağlar ve/veya süt yağından elde edilen temel olarak yağ içinde

su emülsiyonu tipinde, süt ve/veya süt ürünleri içerebilen şekillendirilebilir ürün grubunu olarak tanımlanmıştır. İçerdikleri yağ oranlarına göre isimlendirilmiş ve Tablo 5’de (Türk Gıda Kodeksi, 2008) gösterilmiştir. Margarinler kendine has tat, koku, görünüm ve yapıda olmalı, tuz ve su dışında kalan kısmın en az 2/3’ü yağ olmalıdır.

Tablo 5
Margarin ve süt yağlı margarin yağ oranları (Türk Gıda Kodeksi, 2008)

Ürün Adı	Yağ İçeriği (Ağırlıkça, %)
Margarin	$\%80 \leq \text{Yağ} \leq \%90$
Dörtte üç yağlı margarin	$\%60 \leq \text{Yağ} \leq \%62$
Yarım yağlı margarin	$\%39 \leq \text{Yağ} \leq \%41$
Margarin- “%...” yağlı	$\%10 \leq \text{Yağ} < \%39$ $\%41 < \text{Yağ} < \%60$ $\%62 < \text{Yağ} < \%80$
Süt yağlı margarin	$\%80 \leq \text{Yağ} \leq \%90$
Süt yağlı margarin- Dörtte üç yağlı	$\%60 \leq \text{Yağ} \leq \%62$
Süt yağlı margarin- Yarım yağlı	$\%39 \leq \text{Yağ} \leq \%41$ $\%10 \leq \text{Yağ} < \%39$
Süt yağlı margarin- “%...” yağlı	$\%41 < \text{Yağ} < \%60$ $\%62 < \text{Yağ} < \%80$

Bunun haricinde yoğun yağ; yağ içeriği % 90’dan fazla olan ürünleri, çeşnili sürülebilir yağlar/margarin ise ürünlere çeşitli baharat, meyve ve sebzeler, bal ve/veya taklit ve tağşiş olmaması şartı ile diğer gıda maddeleri katılarak çeşnilendirilmesiyle elde edilen ve kendine has tat, koku, görünüm ve yapı dışında kalan özellikler açısından ürünü ifade eder olarak tanımlanmıştır.

Kahvaltılık sürülebilir margarinlerin üretimi için ortalama % 15 hidrojene yağ ve % 85 sıvı ve palm yağı (palm olein, palm oil, palm stearin) karışımı kullanıldığı ve kahvaltılık margarinlerin % 82 yağ içerdiği kabul edilir (Anonim, 2015).

Margarin yağ içinde su emülsiyonu olup sürekli fazı yağ oluşturmaktadır (Hasenhuettl ve Hartel, 2008). Su damlacıkları (1-20 µm) yağ fazı içerisinde dispers durumdadır (Rousseau ve diğerleri, 2003). Su fazı su, tuz, koruyuculardan oluşurken, yağ fazı sıvı ve katı yağ karışımı, emülgatör, antioksidan ve vitaminden oluşmaktadır (Sellami

ve diğerleri, 2012). Düşük yağ oranına sahip margarinlerde ise su fazında ayrıca katkıları kullanılmaktadır. Margarindeki yağ oranının azalması margarinin görünüşünü, lezzetini ve dokusunu etkilemektedir (Abdeldaiem ve diğerleri, 2014). Düşük yağlı margarinlerde dört tip katkının kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Bu katkıları; viskozite artırıcı, jelleştirici, faz ayırımı önleyici ve sinerjistik etki gösterici ajanlardır. Söz konusu ajanların kullanımıyla emülsiyon kırılması önlenirken, ağızda daha iyi aroma salınımı sağlanmakta aynı zamanda sinerjisinin önüne geçilmektedir (Cheng ve diğerleri, 2008).

Margarinlerde A ve D vitamini sıvı yağlara kıyasla daha fazla miktarda bulunmaktadır. Aynı zamanda gelişmeye olumlu katkısı olan omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini ihtiva etmesi sebebiyle bitkisel yağlardan üretilen margarinler diyetle büyük öneme sahiptir. Margarinler, tekli ve çoklu doymamış yağ asidi içeriğinin tereyağından daha yüksek olması ve kolesterol içermemesi dikatte alındığında bu özellikleriyle tereyağından daha üstün olduğu söylenebilir (Sopelana ve diğerleri, 2013).

Yapılan bir çalışmada Marmara, Ege, Karadeniz, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgesinde bitkisel sıvı yağ ve margarin tüketiminin çok yaygın olduğu tespit edilmiştir. Ege Bölgesinde zeytinyağı, Akdeniz ve Karadeniz Bölgesinde pamuk yağı, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise daha çok margarin tipi katı yağ tüketiminin tercih edildiği tespit edilmiştir. Ülkemizin bütün bölgelerinde bitkisel sıvı yağ tüketiminde artış gözlemlendiği belirlenmiştir (İnan ve diğerleri, 2002).

Tekirdağ'da yapılan çalışmada, margarin tüketiminin kişi başı aylık 0,123 kg olduğu tespit edilmiş, araştırmaya katılan tüketicilerin % 21'i haftada birkaç gün, % 18'i her gün margarin tükettiğini, tüketicilerin % 29'u ise hiç margarin tüketmediklerini bildirmiştir (Unakıtan ve diğerleri, 2012).

Arslan (2020)'ın yapmış olduğu çalışmada, tüketicilerin bilinç düzeyinin artmasıyla daha sağlıklı yağları tüketmeye meğilli oldukları ve margarin gibi katı yağlardan tüketiminden sakındıkları belirlenmiştir.

Margarin ihracatı 2007 yılında 232.000 ton iken 2016 yılında 889.000 ton olarak gerçekleştiği ve yıllar içinde ihracat rakamlarının arttığı bildirilmiştir (Arslan, 2020).

Türkiye'de 2005-2015 yılları arasındaki Mutfak Ürünleri ve Margarin Sanayicileri Derneği (Anonim, 2018) verilerine göre margarin tüketimine ilişkin veriler sofralık (kahvaltılık), yemeklik ve endüstriyel tüketim miktarları olarak Tablo 6'da gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde sofralık, yemeklik margarin tüketiminin yıllar geçtikçe azaldığı, endüstride tüketilen margarinde ve dolayısıyla toplam tüketimde ise artış olduğu

gözlenmiştir.

Cengiz (2015)'in yapmış olduğu çalışmada, rafine palm kernel olein yağı ve zeytinyağı belirli oranlarda karıştırılmış ve sodyum metilat eşliğinde 90 °C'de 30 dakika interesterifiye edilerek model yağlar elde edilmiştir. Yağlara 200 ppm bütillendirilmiş hidroksi anisol eklenmiştir. Palm kernel olein yağının karışımlardaki oranı interesterifikasyon işlemi sonucunda arttıkça yağların erime noktasının ve katı yağ içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Yapılan işlemle palm kernel olein ve zeytinyağı karışımlarında tokoferol miktarını azalttığını ve karışımda zeytinyağı oranı arttıkça daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucu endüstride tokoferol ve doymamış yağ asidi içeriği yüksek, *trans* yağ asidi içermeyen ürünler elde edilebileceği, interesterifikasyonu ile elde edilen zeytinyağı bazlı yağ ürünlerinin ticari sürülebilir, yumuşak margarinler, margarin stokları ile şorteninglerin üretiminde kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

İnteresterifiye ve mikro-enkapsüle konjuge linoleik asidin margarin formülasyonunda farklı miktarlarda kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, elde edilen margarin örneklerinde bazı kimyasal ve fiziksel özellikler belirlenmiş, ürünler 120 gün boyunca depolanmış ve bu zaman süresince margarinlerin oksidatif ve yapısal stabiliteleri tespit edilmiştir. Çalışmayla margarinlerin oksidasyon analizlerinde pozitif etkiler olduğu, dokusal olarak kontrol örneklerine kıyasla daha iyi yapıda oldukları ve karakterizasyon analizlerinde olumlu özellikler tespit edilmesiyle margarin üretiminde konjuge linoleik asit kullanılmasının son üründe olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Güney, 2019).

Puprasit ve diğerleri (2020), paralel plaka konfigürasyonuna sahip termal olmayan dielektrik bariyer deşarjı plazma kullanılarak çok düşük *trans* yağ asidi oluşumuna sahip palm yağı hidrojenasyonu için yeni bir teknik geliştirmişler ve düşük *trans* yağ içeriğine sahip margarin üretmeyi amaçlamışlardır. Bunun için % 15 Hidrojen ve % 85 Helyum içeren taşıyıcı gaz kullanılmış ve 4 saat plazma hidrojenizasyonuna tabi tutulmuştur. Ticari margarinlere en yakın dokuya sahip margarin üretmek için yaklaşık 8 saat gerektiği ve oluşturulan teknikte çok düşük *trans* yağ oluşumuna sahip kısmen hidrojenize yağ üretildiği, yemeklik yağ endüstrisi tarafından ticari kullanım için umut verici bir teknik olduğu belirtilmiştir.

Tablo 6
Türkiye’de 2005-2015 yılları arasında margarin tüketimi (Ton) (Anonim, 2018)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Paket	125.748	126.743	124.726	121.166	113.374	105.426	92.376	88.733	86.126	84.164	88.501
Kase	39.015	32.367	33.449	32.151	34.410	31.254	28.751	28.148	28.566	30.015	32.276
Toplam											
Sofra	164.763	159.110	158.175	153.317	147.784	136.680	121.127	116.881	114.692	114.179	120.777
Margarin											
Yemeklik											
Margarin	64.849	54.533	45.410	51.282	36.126	36.632	28.147	36.594	40.430	31.762	22.460
Toplam											
Endüstriyel	258.196	320.631	350.736	331.212	333.998	358.803	355.844	352.338	415.513	477.450	491.158
Toplam											
Tüketim	487.808	534.274	554.321	535.811	517.908	532.115	505.118	505.813	570.635	623.391	634.395

Koçak Yanık (2013)'ın yapmış olduğu çalışmada, menengiç meyve yağından düşük kalorili ve sürülebilir yapılandırılmış yağ üretmek için, menengiç meyve yağının sn-1,3 spesifik immobilize lipaz katalizörlüğünde kaprilik ve palmitik asit ile asidoliz reaksiyonları kesikli karıştırılmalı tank reaktör ve dolgulu yatak reaktör sistemlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında üretilen yağların erime profili, katı yağ oranı ve mikroyapı açısından bazı ticari margarinlerin yağ fazları ile kıyaslanmıştır. Üretilen yağın, ticari yağlarla benzer erime özelliklerine ve mikroyapıya sahip olduğu ve sürülebilir yağlarda kullanılabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada (Adilah vır diğerleri., 2020) jelatin ve mango kabuğu ekstresi ile kaplanmış polietilen filmlerin geliştirilmesi ve margarin kalitesine etkisi incelenmiş, filmlerin antioksidan özelliklerini farklı kaplama kalınlıklarını etkilediği, filmlerin UV bariyerini arttırdığı ve daha yüksek antioksidan kabiliyeti gösterdiği, margarinin renk ve pH özelliklerini etkilediğini, margarinin oksidasyon stabilitesini 28 güne kadar iyileştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Okumuş (2016)'un yapmış olduğu çalışmada, eritme peyniri üretim yöntemi uygulanarak ve eritme tuzu ilavesi yapılmadan peyniraltı suyundan üretimi gerçekleştirilen lor peyniri kullanılarak altı farklı formülasyonda (negatif kontrol, pozitif kontrol, 2 farklı oranda siyah havuç suyu konsantresi ilaveli ve 2 farklı oranda kırmızı pancar suyu konsantresi ilaveli) sürülebilir nitelikte peynir üretilmiş, 45 günlük depolama süresince mikrobiyolojik, duyuusal, tekstürel ve fiziko-kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Peynir örneklerine ilave edilen meyve suyu konsantresi çeşidinin ve oranının peynirlerin duyuusal, fizikokimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin olduğu ve bu etkinin istatistiksel açıdan önemli olduğu sonucuna varılmıştır ($p < 0,05$). En yüksek antioksidan aktiviteye siyah havuç suyu ilaveli peynir örneklerinin sahip olduğu ve uygulanan vakum paketlenme yönteminin fenolik ve antioksidan içeriğinin korunmasında doğrudan etkili olmadığı tespit edilmiştir. Peynirlerin siyah havuç suyu veya kırmızı pancar suyu ile üretilmesinin mikrobiyal aktiviteye etki etmediği; titrasyon asitliği, % yağ içeriği, toplam kurumadde içeriğinde uygulanan ambalajlama yönteminin kayda değer bir parametre olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Fiziko-kimyasal, tekstürel, duyuusal ve mikrobiyolojik analizlerin genelinde, raf ömrü süresince dalgalanmaların yaşandığı belirlenmiş olup, meyve konsantresi ilaveli örneklerin negatif kontrol grubuna kıyasla beğenilirliklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Dursun (2017)'un yapmış olduğu çalışmayla, kanola yağı örnekleri çeşitli

miktarlarda (% 3, 6 ve 9) balmumu, organojelatör olarak katılmıştır. Katı fazda yapılandırılmış yemeklik yağ örnekleri üretilmiş, buzdolabı şartlarında ve oda sıcaklığında 90 gün boyunca depolanma sonrasında elde edilen organojeller ticari referans yağ ile karşılaştırılmıştır. Organojelatör olarak yararlanılan balmumunun, ticari yağa kıyasla yağ bağlama kapasitesinin çok yüksek olduğu (% 99), balmumu konsantrasyonu yükselmesiyle organojellerin kristal oluşum sürelerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Diğer yöntemlere göre kıyaslandığında yapılan çalışma ile daha az maliyetli, depolama süresi uzun, oda sıcaklığında kıvamlı fakat tamamen sıvı yağ bazlı, *trans* yağ barındırmayan alternatif ürünler elde edilmiş ve yapılandırılmış yönteminin uygunluğu ortaya konulmuştur.

Aktaş (2019)'ın yapmış olduğu çalışmada, hayvan içyağı ile mısır, kanola ve aspir yağlarının ayrı ayrı enzimatik ve kimyasal interesterifikasyonu ile yapılandırılmış bir yağ oluşturulmuştur. Oluşturulan yağın mono, di ve trigliserit içeriği, serbest yağ asitliği, oksidatif stabilitesi, yağ asidi, katı yağ içeriği, erime ve yumuşama noktası, kıvam, kristal yapı, renk gibi özellikleri incelenmiştir. Oluşturulan iç yağın katı yağ içeriği ile kıvam değerlerinde azalma, yağın daha plastik ve sürülebilir özelliğinde artış meydana geldiği, margarin veya tereyağ yerine kullanılabilir nitelikte olduğu tespit edilmiştir.

1.3. Oleojeller

Oleojel; tüketilebilir bir bitkisel yağ içerisinde, düşük moleküler ağırlıklı ve sınırlı çözünübilirliğe sahip oleojelatörün asimetrik kristalizasyon ya da kendiliğinden kümeleşme ile oluşturduğu sürekli, termo dönüşümlü ve üç boyutlu ağ yapısına sahip jel formudur (Co ve Marangoni, 2012).

Oleojel oluşumu için sıvı yağa çok farklı özelliklerde yapılandırma ajanları yani organojelatörler (veya oleojelatörler) katılmaktadır (Patel ve diğerleri, 2016; Co ve Marangoni, 2012). Organojelatörler olarak yaygın bir şekilde, mumlar (Blake ve diğerleri, 2014), lesitin ve diğer amfifiller (Nikiforidis ve diğerleri, 2014; Perneti ve diğerleri, 2007), orizanol-fitosterol karışımları (Bot ve diğerleri, 2006), monogliseritler (Da Pieve ve diğerleri, 2010), bazı yağ asitleri, alkolleri ve yağ asidi-şeker esterleri (Co ve Marangoni, 2012), seramitler, selüloz türevleri, bazı karbohidrat polimer türevleri ve bazı yenilebilir gıda proteinleri (Co ve Marangoni, 2012; Patel ve diğerleri, 2014) kullanılmaktadır. Bunların dışında birçok organojelatör (organik fazları jelleştirebilen ajanlar) bulunmakla beraber, gıdalarda doğrudan kullanmaya uygun değildir. Ayrımı belirtmek için bazen 'oleojelatör' terimi, yemeklik yağlarda jelleşme veya yapılandırma sağlayan, kendileri de

yenebilir, güvenli maddeler olarak ‘organojelatör’ terimi yerine kullanılabilir. Her geçen gün yeni organojelatörler geliştirilmekte veya keşfedilmektedir. Daha düşük dozajda etkili, sağlıklı ve güvenli, gıda yapısı ve lezzetiyle uyumlu, kolay bulunabilir ve ucuz organojelatör ajanlarının keşfi önemli bir araştırma alanıdır (Sagiri ve diğerleri, 2018).

Oleojel yapımında kullanılan oleojelatörler kendiliğinden oluşan düşük molekül ağırlığında organik ve polimerik bileşenler, kristal parçacıklı sistemler ve inorganik bileşenleri içermektedirler (Patel ve Dewettinck, 2015).

Oleojelatörler, güvenli, düşük konsantrasyonlarda etkili jel oluşturabilme özelliğine sahip, piyasada kolay bulunabilir ve ekonomik olmalıdır (Co ve Marangoni, 2012). Bu özellikler göz önüne alındığı zaman gıda uygulamalarında bitkilerden ekstrakte edilen vaksalar (mumlar) kullanılmaktadır. Kullanılması uygun olarak bildirilenler ayçiçeği vaksı, balmumu vaksı, pirinç kepeği vaksı, candelilla vaksı, karnauba vaksı, berri vaks ve doymuş mono-gliseritlerdir.

Oleojelasyon tekniğinde sıvı fazı ya da bir organik çözücü ya da ham/bitkisel yağ, jel ajanını (oleojelatör) da düşük molekül ağırlıklı organik jelatörler ya da polimerik jelatörler oluşturur. Sıvı fazın jel ağı içerisinde hareketsiz hale gelmesi, polimerik jelatörlerin fiziksel ve kimyasal etkileşimler sonucu çapraz ya da karışık bağlar kurması, düşük molekül ağırlıklı organik jelatörlerin de fiziksel etkileşimler sonucu iri kümeler oluşturması ile sağlanır. Sonrasında jel yapısı, hidrojen bağları, Van der Waals kuvvetleri ve π - π etkileşimi gibi zayıf zincirler arası etkileşimler ile kuvvetlenir (Yenioğlu Demiralp ve diğerleri, 2017).

Oleojel hazırlama işlemi, oleojelatöre ve bitkisel yağa göre değişmekle birlikte, genel olarak yüksek sıcaklıkta ve kesikli sistemde, oleojelatörün ve bitkisel yağın karıştırılmasıyla gerçekleştirilir. Yüksek sıcaklıklara çıkan bitkisel yağ içerisinde oleojelatörün erimesi sağlanırken, bu aşamada doymamış yağ asitlerinin oksidasyona karşı duyarlılıklarının da göz önünde bulundurulması önemlidir (Jimenez-Colmenero ve diğerleri, 2015). Isıl işlem sırasında karıştırma işlemi gerçekleştirilerek mekanik etki sağlanır. Solüsyonun belirli sıcaklık derecesine ulaştıktan sonra kısa süreli tutulması ve ardından 20 °C’ye kadar soğutulup, jelin içeriğine göre 4-5 °C sıcaklıkta bir gün bekletilmesi gerekir. Böylece bitkisel yağ, oleojelatörler aracılığı ile oluşturulan bağlar arasında tutularak jel haline dönüşür (Barbut ve diğerleri, 2016). Oluşan jelin ağ yeteneğinin korunmasını; karıştırma düzeyi, soğutma hızı, kristalleşme derecesi, dallanma oranı, porların büyüklüğü, ağın katılığı, bitkisel yağ ile ağ arasındaki ara yüzey alanının

değişimi ve depolama koşulları belirler (Rogers ve diğerleri, 2009).

Oleojelasyon işleminde, sıvı yağın yağ asitlerinde bir değişme meydana gelmemesi oleojellerin en mühim avantajı olarak belirtilmiştir (Co ve Marangoni, 2012). Oleojeller oluşturulurken minör bileşenleri de (tokoferoller, steroller, fenolikler) değişime uğramadan korunduğu için, oluşturulan oleojel sağlık açısından çok büyük avantajlar sunmaktadır (Keskin Uslu ve Yılmaz, 2019). Katı yağlara kıyasla doymuş yağ asidi içeriğinin düşük olması, düşük molekül ağırlığı olması, *trans* içermeyen, bileşimi sıvı yağ ile birebir aynı, jel yapıda ve opak/ şeffaf görünümde olmaları diğer avantajları olarak sıralanabilir (Da Pieve ve diğerleri, 2010).

Oleojelatörlerin düşük konsantrasyonlarda bile sıvı yağları jelleştirebilme yeteneği gıda endüstrisinde kullanımlarını arttırmıştır. Oleojeller, gıda uygulamalarında yeni olmasına rağmen, kozmetik ve farmasötik endüstrilerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Singh ve diğerleri, 2017). Oleojellerin gıda endüstrisinde kullanıldığı alanlar; şorteningler, kahvaltılık sürülebilir ürünler, margarinler, hayvansal yağ alternatifleri, dondurma, kakao yağ alternatifi, unlu mamuller, çikolata, margarin ve emülsifiye et ürünlerin olarak belirtilebilir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Öğütçü'nün (2014) yapmış olduğu çalışmada, balık yağı, fındık yağı, nar çekirdek yağı ve natürel zeytinyağı ile % 3, 7 ve 10 katım oranlarında Monogliserid, Ayçiçek mumu, Carnauba mumu ve Balmumu kullanılarak yemeklik yağ oleojelleri üretilmiştir. Zeytinyağı ve fındık yağı ile % 5 oranında ayçiçek mumu ve bal mumu kullanılarak biyo-aktif bileşenlerce zenginleştirilmiş (β -karoten, vitamin A ve D) ve aromatize edilmiş (çilek, muz ve tereyağ) oleojeller ile emülsiyon oleojelleri de geliştirilmiştir. Üretilen oleojellerin 90 gün boyunca 4 ve 20 °C depolamadaki stabiliteleri izlenmiştir. Geliştirilen oleojeller ergime ve kristalizasyon sıcaklıklarının değiştiği, kahvaltılık margarinlere benzer oldukları, ilave edilen organojelatör konsantrasyonu arttıkça sertlik ve yapışkanlık değerlerinin yükseldiği, sonuç olarak üretilen oleojellerin kahvaltılık sürülebilir yağ benzeri ve fırıncılık şorteningi olarak başarıyla kullanılabilceği belirlenmiştir.

Utrilla ve diğerlerinin (2014) yapmış oldukları bir çalışmada, geleneksel domuz eti yerine soya proteini ve su ile emülsifiye edilmiş zeytinyağı oleojeli ile geyik etinden oluşan sosis numunesi, kontrol grubu olarak %75 domuz eti %25 geyik etinden sosis numunesi üretilmiştir. Araştırmada ki %75 domuz eti yerine % 15, 25, 35, 45 ve 55 oranlarda oleojeller katılmıştır. Daha yüksek zeytinyağı oleojel oranları içeren örneklerin, tekli doymamış yağ asidi içerikleri daha yüksek tespit edilmiştir. Elde edilen örnekler fizikokimyasal özellikler (pH, su aktivitesi ve kayıplar) ve ayrıca enstrümantal renk değerlendirmesi açısından benzer özellikler gösterdiği; genel olarak, incelenen tüm sosis örneklerinin tüketiciler tarafından kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada, sızma zeytinyağı ve balmumu, eş zamanlı oleojelasyon emülsifikasyonu yoluyla dört oleojel emülsiyonu hazırlanmış ve bu oleojeller kahvaltılık margarinlerle kıyaslanmıştır. Oleojel emülsiyonlarının erime noktalarının arttığı, oleojel emülsiyonlarında katı yağ miktarının azaldığı belirlenmiştir. Oleojel emülsiyon numunelerinin sertlik ve yapışkanlık değerleri, kahvaltılık margarin numunesine göre daha düşük çıkmış, ancak 90 günlük depolama boyunca neredeyse sabit kalmıştır. Oleojel emülsiyonlarının kahvaltılık margarinle benzer özellikler gösterdiği ve margarin yerine kullanılabilceği belirlenmiştir.

Yılmaz ve Öğütçü (2015) sızma zeytinyağının oleojel formunda yayılabilir bir yağ olarak hazırlanması durumunda duyuşal özelliklerini ve tüketici tarafından kabul

edilebilirliğini tespit etmek ve fındık yağı ile hazırlanan oleojelin tereyağına alternatif olup olmayacağını tespit etmek için yaptıkları çalışmada, hazırlanan her iki oleogel türünün de alternatif ürünler olarak yapısal ve termal olarak uygun olduğunu ortaya koymuşlardır. Oleojellerin görünüm, koku, lezzet, yayılabilirlik gibi hedonik özelliklerinin tüketiciler tarafından kabul edilebilir olduğu ve tereyağına alternatif olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir.

Çelegen'in (2019) yapmış olduğu çalışmada, zeytinyağı yağı emülsiyonu esaslı oleojel (OOE) ile yağı azaltılmış çiğ ve pişmiş burger elde edilmiş ve +4 °C'de 7 gün süresince depolanmış ve elde edilen ürünlerin kalite parametrelerinde oluşan değişimler incelenmiştir. Burgerler hayvansal yağ yerine % 33, % 66 ve % 100 oleojel kullanılarak elde edilmiş, tesktürel, duyuşal ve pişme özelliklerini geliştirmek amacıyla üretimde % 1 oranında bezelye kabuğu unundan faydalanılmıştır. OOE ile elde edilen köftelerin toplam yağ içeriğinde azalma, doymamış yağ asitleri içeriğinde yükselme ve doymuş yağ asidi içeriğinde azalma meydana gelmiştir. OOE ile elde edilne ürünlerde tiyobarbitürik asit reaktif maddeler (TBARS) değerlerinde depolama süresince azalma meydana gelmiştir. Kontrol grubu örnekler daha düşük pişirme verimi ve yüksek yağ içeriğine sahip olarak belirlenmiştir. OOE ile elde edilen ürünler depolama süresince sertlik, çiğnebilirlik ve esneklik değerlerinde azalmalar oluşmuştur. Kontrol ve % 33 OOE içeren pişmiş köfteler depolama sonunda tüketiciler tarafından en beğenilen ürünler olarak belirlenmiştir.

Gomez-Esteca ve diğerlerinin (2019) yapmış oldukları çalışmada, taze et ürün geliştirme için yağ değiştirici olarak sağlıklı bir lipid karışımı (zeytin, keten tohumu ve balık yağları) ile hazırlanan etil selüloz ve balmumu oleojelerin uygunluğu araştırılmıştır. Oleojellerin dokusu, rengi, termal özellikleri ve yağ asidi bileşimi kullanım amacına uygun bulunmuş ve en az 1 ay soğutulmuş depolamada (3 +/- 1 derece C) için stabil olduğu belirlenmiştir. Etil selülöz ile hazırlanmış oleojellerin soğutulmuş depolama sırasında bazı lipid oksidasyonları olduğu, kontrol ürüne göre daha yumuşak olduğu ve renk açısından herhangi bir fark olmadığı yağ asidi profillerinde önemli ölçüde iyileşme olduğu tespit edilmiştir.

Bascuas ve diğerlerinin (2020) yapmış oldukları çalışmada, sürülebilir çikolatada bulunan katı formdaki hindistan cevizi yağı yerine, iki yağ (zeytin ve ayçiçeği) ve hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) ve ksantan zankı (XG) içeren oleojeller kullanılarak üretilmiştir. Hindistancevizi yağının oleojel ile kısmen ikame edilmesi, yayılma özelliklerini destekleyerek, onlara daha homojen bir yapı kazandırdığı, sürülebilme

kabiliyetini arttırdığı tespit edilmiş, oleojellerin gıdaları daha sağlıklı bir beslenme profiliyle yeniden formüle etmek için uygun bir alternatif olduğu sonucuna erişilmiştir.

Papadaki ve diğerlerinin (2020) yapmış oldukları çalışmada soya fasulyesi yağ asidi distilatından türetilen balmumu esterleri kullanılarak yeni bir oleojelin üretimi için sızma zeytinyağı kullanılmıştır. Oleojelin başlangıçta 3,8 N'lik bir sertlik gösterdiği ve daha sonra 4 ° C'de 30 günlük bir saklama süresi boyunca yaklaşık 2,1-2,5 N'ye düşürüldüğü gözlenmiştir. Oluşturulan oleojellerin oda sıcaklığında katı özellikler gösterdiği doğrulanmıştır. Sonuçlar, soya fasulyesi yağ asidi distilatının zeytinyağının oleojelasyonu için başarıyla kullanıldığını ve gıda uygulamaları için arzu edilen özelliklere sahip yeni bir oleojel ile sonuçlandığını göstermiştir.

Pintado ve diğerlerinin (2020) yapmış oldukları çalışmada, kuru fermente et ürünlerinin geliştirilmesi için domuz yağı yerine zeytinyağı ve chia yağları ile hazırlanan balmumu oleojellerinin ve emülsiyon jelinin uygunluğunu değerlendirmişlerdir. Hazırlanan ürünler 30 gün boyunca +2 °C'de depolanmış, depolama sonrası ürünlerin teknolojik özellikleri, mikrobiyolojik ve oksidatif stabilite açısından davranışlarını karşılaştırmıştır. Teknolojik özelliklerde ve mikrobiyolojik durumda oleojel veya emülsiyon jel kullanımına bağlı hiçbir farklılık gözlenmediği, bu nedenle birinin veya diğerinin seçimi, ürünün geliştirdiği özelliklerden başka faktörlere bağlı olacağı belirtilmiştir. Hayvan yağı ikame maddesi olarak hazırlanan emülsiyon jeller, kontrol ürünle benzer sertliğe sahipken, oleojeli olanların daha yumuşak olduğu tespit edilmiştir.

Özer ve Çeleğin (2020)'in yapmış olduğu çalışmada, zeytinyağlı oleojel esaslı emülsiyon (OOE) ile hazırlanan yağı azaltılmış dana burgerleri üretilmiş ve depolama sırasında vakumlu paketlenmiş yağı azaltılmış dana etli burgerlerin kalite özelliklerindeki değişiklikler belirlenmiştir. En yüksek ikame seviyesine sahip üründe, doymamış yağ asitlerinde % 65 artış, toplam yağ, enerji içeriği ve doymuş yağda sırasıyla % 51, % 35 ve % 44 azalma elde edilmiştir. Sığır burgerinde hayvansal yağın OOE ile kısmen değiştirilmesi, yağ asidi kompozisyonunu, pişirme verimini, çap ve kalınlıkta azalmayı sağlamıştır. Yağı azaltılmış burgerlerde doymuş yağ asitleri, toplam yağ içeriği azaltılarak ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriği artırılarak insan sağlığı ve beslenme açısından daha önerilebilir bir formülasyon oluşturulmuştur. Duyusal olarak değerlendirme yapıldığında kontrol grubu ile oleojeller arasında renk açısından herhangi bir fark tespit edilmemiştir. Yağı azaltılmış burgerde hayvansal yağın OOE ile tamamen değiştirilmesi sonucu daha düşük sertlik, çiğneme ve yaylanma değerlerine neden olduğu, fizikokimyasal, dokusal ve

duyusal özelliklerden önemli ölçüde değişiklik olmadan hayvan yağ yerine kullanılabilceği tespit edilmiştir.

Literatürden kısaca özetlenen bu önceki çalışmalar, natürel zeytinyağının da diğer likit bitkisel yağlar gibi farklı oleojelleri hazırlamada kullanıldığı ve hazırlanan oleojellerin farklı gıda ürünlerinde kullanıldığı görülmüştür. Ancak baharatlı ve doğrudan sürülebilir margarin benzeri bir zeytinyağı oleojel çalışmasına literatürde rastlanmamıştır. Bu tezde geliştirilen 4 farklı baharatla çeşnilendirilmiş ve 2 farklı organojelatörle hazırlanmış natürel zeytinyağı oleojellerinin, bu değerli yağın kahvaltılık sürülebilir ürün olarak üretimine bir alternative sunmak üzere hazırlanması hedeflenmiştir. Böylece bu oldukça sağlıklı yağ kaynağının tüketiciler tarafından kullanımını artırmak için alternatif ürünler sunulmuştur.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyaller

Yapılan bu çalışmada oleojel elde edilmesinde kullanılan natürel zeytinyağı, Çanakkale’de bulunan yerel üreticilerden 2020 sezonu taze sıkım ürünü olarak tedarik edilmiştir. Kullanılan zeytinyağının yağ asitleri bileşimi şu şekilde verilmiştir: % 0,05 miristik, % 7,2 palmitik, % 1,3 palmitoleik, % 3,2 stearik, % 78,9 oleik, % 8,2 linoleik, % 0,5 linolenik, % 0,5 araşidik, ve % 0,3 behenik asit. Kullanılan zeytinyağında serbest asitlik % 0,97 oleik asit ve peroksit sayısı da 11,5 meqO₂/kg yağ olarak ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan kırmızı pul biber, kekik, zerdeçal ve kimyon yerel marketlerden satın alınmıştır. Organojelatör olarak kullanılan farmasötik kalitedeki balina mumu (BM, whale spermaceti wax) Doğa İlaç ve Hammaddeler A.Ş. (İstanbul, Türkiye) ve ayçiçek mumu (AM, sunflower seed wax, 660L) Kahlwax Co. (Kalh GmbH &Co., Trittau, Germany) firmalarından satın alınmıştır. Baharatlı sürülebilir zeytinyağı oleojellerini hazırlamak için kullanılan tüm malzemeler aşağıda Şekil 2’de gösterilmiştir.

Çalışmada kullanılan malzemeler yerel marketlerden ve diğer tüm kimyasallar, standartlar ve sarf malzemeleri Sigma Chem. Co. (St. Louis, ABD) ve Merck'ten (Darmstadt, Almanya) ve yerel marketlerden satın alınmıştır.

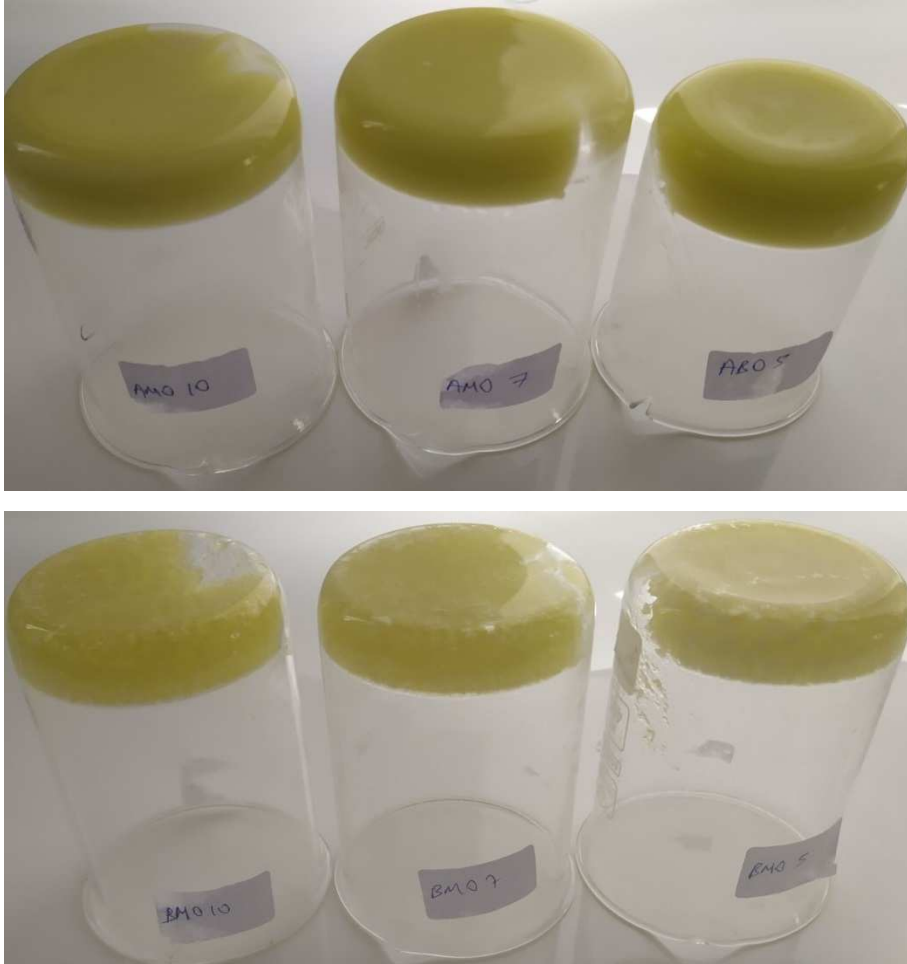


Şekil 2. Baharatlı zeytinyağı oleojelleri hazırlamak için kullanılan natürel zeytinyağı, baharatlar ve mumlar

3.2. Yöntemler

3.2.1. Organojelatör Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Bu araştırmada amaç ticari kahvaltılık margarinlere benzer sürülebilirlik özelliğinde olan baharatlı ve sürülebilir natürel zeytinyağı oleojelleri geliştirmek olduğu için, önce piyasada bulunan farklı marka ve türlerdeki kahvaltılık margarinlerin reolojik ölçümleri yapılmıştır. Reolojik ölçüme ait analiz detayları aşağıdaki bölümde açıklanmıştır. Balina mumu ve ayçiçek mumu ile farklı konsantrasyonlarda oleojeller de hazırlanmış ve benzer reolojik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Her iki mumun ağırlıkça % 5, % 7 ve % 10'luk konsantrasyonlarında oleojeller hazırlanmış ve ölçümler yapılmıştır. Hazırlanan oleojellerin fotoğrafları aşağıda Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Çalışmada hazırlanan % 5, % 7, ve % 10'luk ayçiçek mumu (AMO) ve balina mumu (BMO) oleojelleri

Ticari kahvaltılık margarinlerin reolojik özellikleri olan linear viskoelastik bölge gerilmesi (% strain), depo (G') ve kayıp (G'') modül değerleri (Pa olarak) ve hazırlanan AMO ve BMO örneklerinin farklı konsantrasyonlarındaki örneklerinin aynı ölçümleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 7’de verilmiştir. Bu veriler kullanılarak ticari margarinlerle benzer aralıklardaki reolojik değerlere sahip olan organojelator konsantrasyonları Ayçiçek mumu oleojelleri (AMO) için % 7 ve balina mumu (BMO) oleojelleri için % 10 olarak seçilmiştir.

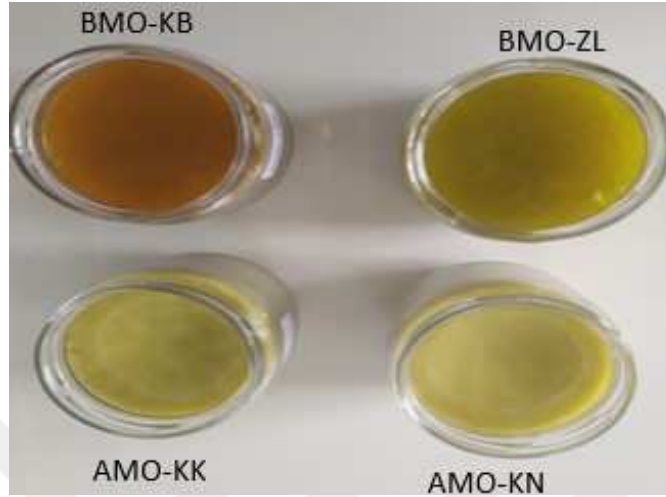
Tablo 7
Organojelator Katım Oranı Seçimi İçin Yapılan Reolojik Ölçüm Sonuçları (20 °C, 1 Hz)

	LVR Strain (%)	Depo Modülü (G' , Pa)	Kayıp Modülü (G'' , Pa)
Ticari Margarin-I	0,024	805496,8	401050,0
Ticari Margarin-II	0,024	252465,0	10103,5
Ticari Margarin-III	0,024	12820,6	3328,54
AMO-5	0,024	32813,9	17793,9
AMO-7	0,014	95216,4	37003,9
AMO-10	0,024	158074,0	91369,3
BMO-5	0,026	240590,0	91013,7
BMO-7	0,023	326204,0	130627,0
BMO-10	0,023	786441,0	394892,0

3.2.2. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Hazırlanması

Açıklanan ön deneme sonuçlarına göre organojelator olarak kullanılan ayçiçek mumu için % 7 ve balina mumu için % 10 konsantrasyonda oleojeller hazırlanmıştır. Baharatlardan ise kekik ve kimyon ayçiçek mumu oleojellerinde, ve kırmızı pul biber ve zerdeçal ise balina mumu oleojellerinde kullanılmıştır. Oleojelleri hazırlamak için önce natürel zeytinyağı tartılmış, daha sonra içine hesaplanan miktarlarda (ağırlıkça % 7 ayçiçek mumu veya % 10 balina mumu) organojelator olarak kullanılan mumlar eklenmiştir. Bu karışım 90 °C’deki etüvde bekletilerek ve arada karıştırılarak mumların yağın içinde tamamen ergimesi ve homojen olarak çözülmesi sağlanmıştır. Son aşamada her oleojel türüne ait olan baharattan, oleojelin toplam ağırlığının % 1’i kadar olmak üzere baharatlar tartılmış ve iyice karıştırılmıştır. Tam homojen karışım haline gelen yağ-mum-baharat karışımı daha sonra sıcaklığı klima ile kontrol edilen laboratuvar ortamına alınmış ve 20 ± 3 °C’de bekletilerek jelleşmesi sağlanmıştır. Oda sıcaklığında katılaştıran oleojeller daha sonra buzdolabına alınarak bir gün bekletilmiştir. Kristal oluşumu tamamlanan örnekler

daha sonra oda sıcaklığına alınmıştır. Hazırlanan baharatlı oleojel ürünleri analizler süresince oda sıcaklığında tutulmuştur. Hazırlanan baharatlı oleojel örnekleri Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. Çalışma kapsamında hazırlanan baharatlı zeytinyağı oleojelleri (BMO-KB: balina mumu oleojeli-kırmızı biber; BMO-ZL: balina mumu oleojeli-zerdeçal; AMO-KK: ayçiçek mumu oleojeli-kekik; AMO-KN: Ayçiçek mumu oleojeli-kimyon)

3.2.3. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Ölçülmesi

Hazırlanan oleojellerin kristal oluşum zamanını (KOZ) belirlemek için önce oleojel örnekleri su banyosunda 90 °C'de 30 dk bekletilerek tamamen ergitilmiş ve yaklaşık 5 g ergimiş oleojel örneği 16x100 mm'lik kapaklı deney tüpüne tartılmış ve sıcaklığı 90 °C'ye getirilmiştir. Daha sonra tüpler sıcaklığına alınarak kronometre başlatılmıştır. Jelleşmenin tamamlanması tüplerin 90° çevrilerek akışın kontrol edilmesiyle ve herhangi bir akış olmadığında kronometre durdurulmuş ve kristal oluşum zamanı (KOZ) dakika olarak kaydedilmiştir (Yılmaz ve diğerleri, 2015).

Yağ bağlama kapasitesi (YBK) ölçümü için, 90 °C'deki su banyosunda tam olarak ergitilmiş oleojel örnekleri darası alınmış eppendorf tüplerine (a) yaklaşık 1 ml miktarında alınmış ve jelleşme için 1 saat süreyle 4° C'de bekletilmiştir. Jel oluşumundan sonra tekrar tartıma alınan eppendorf tüpleri (b), daha sonra 20 °C'de 15 dk süreyle 10.000 rpm hızla santrifüj edilmiştir. Santrifüjden alınan tüpler filter kağıdı üzerine ters çevrilerek 3 dk boyunca sızan sıvı yağın drenaj işlemi yapılmıştır. Drenaj işleminden sonra tüpler tekrar tartıma alınmış (c) ve yağ bağlama kapasitesi (% YBK) aşağıdaki eşitlik (3.1) yardımıyla hesaplanmıştır (Da Pieve ve diğerleri, 2010).

$$\% \text{ Serbest Yağ} = \frac{(b-a)-(c-a)}{(b-a)} \times 100 \quad \% \text{ YBK} = 100 - \text{Serbest yağ} \quad (3.1)$$

Hazırlanan oleojellerin santrifüj stabilitelerini belirlemek için yaklaşık 5 g oleojel örneği falcon tüplerine konulmuş ve buzdolabı sıcaklığında bir gün şartlandırılmıştır. Daha sonra bu tüpler 1300 xg'de 15 dk santrifüj edilmiş ve sonrasında jelin kırılıp kırılmadığı kontrol edilmiştir. Bu testte dayanıklı olan örnekler için pozitif (+) veya stabil olarak kabul edilmiştir (Yılmaz ve diğerleri, 2015).

Üretilen oleojellerin renk ölçümleri Minolta CR-400 marka kolorimetreye (Konica Minolta Sensing, Osaka, Japan) CIE lab standardına göre yapılmıştır. Cihaz beyaz seramiğe karşı standardize edilmiş ve ölçüm direkt oleojel örneğinin üzerine probun dayanmasıyla yapılmıştır. Bu standartta L değeri parlaklık veya berraklığı, a* değeri kırmızılık (+) / yeşillik (-), b* değeri ise sarılık (+) / mavilik (-) skorlarını göstermektedir (Yılmaz ve diğerleri, 2015).

Oleojel örneklerinin katı yağ içerikleri ISO 8292 metodu (ISO, 2012) kullanılarak Bruker Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spektroskop (The Minispec, Bruker Optics, Inc.) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümler 20 ve 35 °C'de yapılmıştır. Cihazın kalibrasyonu % 0, % 31 ve % 73.5 katı yağ içeren standartlar kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar % katı yağ içeriği (% SFI) olarak verilmiştir (Yılmaz ve diğerleri, 2015).

Oleojellerin serbest yağ asitliği değeri AOCS Ca 5a-40 metoduna göre ölçülmüştür (AOCS, 1998). Öncelikle 2 gram oleojel örneği 250 ml'lik bir erlenemayere tartılıp, üzerine 30 ml dietil eter-etanol (1:1) (v/v) karışımı (0,1 N etanollü KOH çözeltisiyle % 1'lik fenolftaleyn varlığında önceden nötürlenmiş) ilave edilip çalkalanmış ve çözünmesi sağlanmıştır. Birkaç damla fenolftaleyn eklendikten sonra 0,1 N etanollü KOH ile açık pembe renk elde edilinceye dek titre edilmiştir. Tüketilen KOH miktarı not edilip % serbest yağ asitliği ve asit sayısı değerleri, yağ asiti kompozisyonları dikkate alınarak, yağların majör yağ asiti cinsinden hesaplanmıştır.

$$\text{Serbest asitlik (\% linoleik olarak)} = [(V \cdot 0,0282) \cdot 100] / m \quad (3.2)$$

V= Tüketilen 0,1 N KOH miktarı (ml)

m= Örnek miktarı (g)

0,0282 = 1 ml 0,1 N KOH çözeltisine eşdeğer linoleik asit miktarı (g)

Örneklerin peroksit sayısı değerleri Cd 8-53 (AOCS, 1998) metodu ile tespit edilmiştir. 1,5 gram oleojel örneği 250 ml'lik ağzı kapalı erlenemayere tartıldıktan sonra üzerine 10 ml kloroform eklenerek çözdürülmüş, akabinde, sırasıyla 15 ml glasiyel asetik

asit ve 1 ml KI çözeltisi ilave edilmiştir. Erlenmayerin ağzı kapatılıp ve 1 dk karıştırılmış ve 5 dk ağzı kapalı bir şekilde karanlık ortamda bekletilmiş, akabinde 75 ml saf su ve 1 ml % 1'lik nişasta çözeltisi eklenmiş, 0,01 N sodyum tiyosülfat ile koyu mavi renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Tüketilen sodyum tiyosülfat miktarı not edilmiştir. Bunun yanında, şahit deneme de yapılarak, peroksit sayısı değerleri aşağıdaki eşitliğe göre tespit edilmiştir:

$$\text{Peroksit Sayısı (miliekivalent O2/kg)} = (V_{\text{har}} - V_{\text{tanık}}) * 10 / m \quad (3.3)$$

V_{har} = Numune için tüketilen sodyum tiyosülfat çözeltisinin miktarı (ml)

$V_{\text{tanık}}$ = Tanık deney için tüketilen sodyum tiyosülfat çözeltisinin miktarı (ml)

m = Deney numunesinin miktarı (g)

3.2.4. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Kristal Yapılarının Belirlenmesi

Zeytinyağı oleojellerinin kristal formlarını belirlemek için X-ışını kırınım desenleri oda sıcaklığında PANalytical Empyrean model cihaz (Hollanda) ile toz difraktometre sisteminde ve bakır radyasyonu [λ (CuK α) = 1.54056 Å voltaj 45 kV akım 40 mA] kullanılarak $2\theta = 2.0-50^\circ$ tarama aralığında 0.02 basamak artış ve 2 °/dk tarama hızında gerçekleştirilmiştir. Data analizi X'Pert HighScore Plus software programı (Malvern Panalytical Ltd., Royston, UK) ile yapılmıştır (Yılmaz ve diğerleri, 2015).

3.2.5. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Termal Özelliklerinin Ölçülmesi

Hazırlanan zeytinyağı oleojellerinin termal özelliklerinin tespitinde diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) cihazından (Perkin-Elmer DSC 4000 serisi, USA) yararlanılmıştır. Cihaz Çinko ve Indium kullanılarak kalibre edilmiştir. Ölçüm için, her bir örnekten yaklaşık 5-7 mg miktar alüminyum panlara tartılıp, sonrasında bu panlar hermetik olarak kapatmaya tabi tutulmuştur. Örnek ihtiva eden panlar cihazın örnek hücreğine yerleştirilerek öncelikle 20 °C'den 100 °C'ye 10 °C/dak ile ısıtma işlemine tabi tutulmuş, sonrasında -30 °C'ye 10 °C/dak ile soğutmaya tabi tutulmuştur. Kristalizasyonun tam olarak gerçekleşmesi amacıyla bu sıcaklıkta 3 dak bekletilmiştir. Sonrasında örnekler tekrar 100 °C'ye 5 °C/dak hız ile ısıtılıp oluşan termogramdan ergime sıcaklıkları (T_m) ergime entalpileri (ΔH_m) ile kristalizasyon sıcaklıkları (T_c) ve kristalizasyon entalpileri (ΔH_c) cihazın yazılım programı (Pyris1 Manager) yardımıyla elde edilmiştir (Yılmaz ve diğerleri, 2014, 2015).

3.2.6. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Hazırlanan zeytinyağı oleojel örneklerinin reolojik özellikleri DHR 2 reometre (TA Instruments, ABD) ile paralel plaka tırtıklı geometri ($\phi = 40$ mm, aralık = 0.9 ± 0.1 mm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık kontrolü alt plakasının altında yer alan Peltier system (± 0.1 °C) ile sağlanmıştır. Önce bir amplitüt tarama testi (% 0,01-100 strain aralığında) 1 Hz frekans ve 10 °C'de yapılarak her örnek için doğrusal viskoelastik bölge (the linear viscoelastic region, LVR) tespit edilmiştir. Her örneğin kendi LVR bölgesinde olmak üzere daha sonra 0,1-100 Hz arasında frekans tarama testleri yapılmış ve depolama (G') ile kayıp (G'') modülüs değerleri ölçülmüştür. En yüksek depolama (G') ve kayıp (G'') modülüs değerine sahip olan örneklerin en iyi viskoelastik özellikte olduğu belirlenirken bunun yanında örneklerin $G' > G''$ olması baskın elastik jel karakteristiğinin bir göstergesi olduğu tespit edilmiştir. Buna ilaveten lineer viskoelastik bölgede (LVR) belirlenen gerilim genliğinde; bu değer üzerinde ve altındaki gerilim değerlerinde üç zaman diliminde 10 °C sıcaklık ve 1 Hz frekansta zaman tarama (time sweep) testine tabi tutulmuştur. Lineer bölgedeki gerilim (strain) değerinde en yüksek depolama değerinin kayıp modülüs değerinden yüksek çıktığı belirlenmiş, daha büyük (LVR gerilim \leq gerilim) ve daha küçük (LVR gerilim \geq gerilim) gerilim uygulaması elde edilen sonuçlar ile viskoelastik özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Bu test ile aşırı kuvvet uygulanması altında deforme olan jel yapısının yeniden reforme olabileme yeteneği test edilmiştir. Oleojellerin sıcaklık rampa (temperature ramp) testi, 0 °C ile 75 °C arasında, 1 Hz frekansta, doğrusal viskoelastik bölgede, 1°C/dak'lık artış ile gerçekleştirilmiştir. Böylece örneklerin hangi sıcaklık derecesine kadar jel yapılarını korudukları belirlenmiştir.

3.2.7. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Uçucu Aromatik Bileşen Analizleri

Zeytinyağı oleojel örneklerine ait uçucu bileşenler Aydeniz Güneşer ve diğerlerinin (2016) tekniklerinde bazı değişiklikler uygulanarak yapılmıştır. Uçucu bileşenlerin eldesinde katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) tekniğinden faydalanılmıştır. Yaklaşık 2 g oleojel örneğine 1 g tuz eklendikten sonra, 1 dk kuvvetle karıştırma işlemine tabi tutulmuş (Heidolph Reax Top, Heidolph, Almanya) ve aroma maddelerinin tespiti amacıyla özel renkli şişelerde 40 °C'deki su banyosunda (GFL 1013, GFL Labortechnik, Almanya) 10 dk bekletilmiştir. Süre bitiminde su banyosundaki örneğe SPME (2 cm, 50/30 μ m DVB/Carboxen/PDMS, Supelco, Bellafonte, ABD) fiber konularak 10 dk süresince aroma maddelerinin fiberde tutunması sağlanmış, uçucu bileşenlerin analizi edilirken aşağıda

belirtilen çalışma koşullarından yararlanılmıştır;

Kromatografi sistemi: Agilent 6890HB Gaz Kromatografisi (Agilent Technologies, Wilmington, DE, ABD)

- Dedektör: Agilent 5875C Kütle seçici dedektör Agilent Technologies, Wilmington, DE, ABD)
- Kolon: DB-5MS kolon (60 m x 0.25 mm i.d. x 0.25-µm film kalınlığı (J&W Scientific, Folsom, CA, ABD)
- Split oranı: ½
- Taşıyıcı gaz: Helyum
- Akış hızı: 1,2 mL/dk
- Fırın sıcaklığı: 40 °C'de 1 dk, 1 °C /dk hızla 70 °C'ye artış, 5 °C /dk hızla 200 °C'ye artış, 50 °C /dk hızla 230 °C'ye artış ve bu sıcaklıkta 5 dk bekleme
- Dedektör gazları: Hidrojen - 30 mL/dk; Kuru hava - 400 mL/dk

Kütle seçici dedektörün koşulları: kapiler direkt arayüz sıcaklığı, 280 °C; iyonizasyon enerjisi, 70 eV; kütle aralığı, 35 - 350 amu; tarama hızı, 4.45 scans/sn olarak belirlenmiştir. Aroma bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla bilinmeyen bileşenlerin kütle spektralleri, National Institute of Standards and Technology, Wiley Registry of Mass Spectral Data, 7th Edition veri bankaları ile kıyaslanmıştır. Tespit edilen uçucu bileşenlerin kütle değerleri alan yüzdesi olarak tablolarda belirtilmiştir.

3.2.8. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Kantitatif Duyusal Tanımlama (QDA) Testi

Hazırlanan baharatlı zeytinyağı oleojelleri için duyusal tanımlama testi (Quantitative Descriptive Analysis, QDA) yapılmıştır. Bu amaçla, standart QDA metodolojisi (Meilgaard ve diğerleri, 1991) kullanılarak 12 panelist ile (7 kadın, 4 erkek, 20-50 yaş) testler yapılmıştır. Önce panel lideri kontrolünde, eğitimler yapılmış ve 14 farklı duyusal terim geliştirilmiştir. Geliştirilen duyusal tanımlayıcı terimler, bunların tanımları ve panelist eğitiminde kullanılan standartları aşağıda Tablo 8'de verilmiştir. Duyusal analizlerde 10-cm çizgi skalası kullanılmıştır. Skalada sol baş taraf sıfır skoru ile minimum intensiteyi, sağ son 10 skoru ile maksimum intensiteyi belirlemektedir. Örnekler

3-dijit rakamla kodlanmış olarak plastik örnek kapları içerisinde ve oda sıcaklığında panele sunulmuştur. Örneklerle beraber ölçüm skalası, su, ağız çalkalama ve tükürme kabı, bir dilim ekmek ve bir dilim elma panelistlere verilmiştir. Ölçümler oda sıcaklığında ve gün ışığı altında gerçekleştirilmiştir. Örnekler farklı oturumlarda tekerrürlü olarak test edilmiştir. Sonuçlar ortalama \pm medyan değeri olarak sunulmuştur.

3.2.9. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Tüketici Testleri

Hazırlanan baharatlı zeytinyağı oleojelleri araştırmaya katılan 50 gönüllü tüketiciyle test edilmiştir. Hazırlanan örnekler üç haneli kodlarla tanımlanmış, şeffaf cam kaplarda, plastik çatal ve tuzsuz kraker eşliğinde tüketici beğenisine sunulmuştur. Sunum sırasında tüketicilerin başlangıçta kodlanmış örnekleri görsel teste tabi tutmaları, ardından koklayarak ve son olarak da tadım yaparak değerlendirmeleri istenmiş, bu amaçla hazırlanmış örneklerin beğenilme durumunu tespit etmek amacıyla 5-noktalı hedonik skaladan (1-hiç beğenmedim, 5-çok beğendim) faydalanılmıştır. Tüketici testinde kullanılan değerlendirmede kullanılan hedonik skala örneği Şekil 5'te verilmiştir. Tüketicilerden elde edilen verilerin ortalama değeri ve standart hataları bulgular olarak sunulmuştur.

Tablo 8

Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Duyusal Tanımlama Analizinde Kullanılan Terimler

Duyusal Terim	Tanım	Referans
Sertlik	Bıçağı örneğe saplarken algılanan direnç	Min: Yoğurt, Max: Don yağı
Sürülebilirlik	Bir yüzeye ince tabaka olarak yayma kolaylığı	Min: Sakız, Max: Krem peynir
Likitleşme	Ekmek üzerine sürülürken oluşan ergime miktarı	Min: Don yağı, Max: Zeytinyağı
Kumluluk	Dil ve damakta hissedilen parçacık miktarı	Min: Yok, Max: İrmik
Zeytin Meyvesi	Taze yeşil zeytin lezzeti ve aroması	Min: Yok, Max: Yeşil zeytin
Kesilmiş Çimen	Taze kesilmiş yeşil çimen kokusu	Min: Yok, Max: Çimen
Mumsu	Mum aroması	Min: Yok, Max: Parafin
Ransit	Oksitlenmiş yağ kokusu	Min: Yok, Max: Uzun süre ısıtılmış yağ, Popcorn
Kekik	Kuru kekik kokusu ve aroması	Min: Yok, Max: Kuru kekik
Kimyon	Kimyonun kokusu ve aroması	Min: Yok, Max: Kimyon
Acılık	Kırmızı biber acılığı ve lezzeti	Min: Yok, Max: Kırmızı pul biber
Otsu	Kuru otlardan algılanan genel koku	Min: Yok, Max: Kuru otlar
Serinletme	Ağız boşluğunda hissedilen serinlik	Min: Yok, Max: mentol

	1	2	3	4	5
	Hiç Beğenmedim	Az Beğendim	Ne Beğendim Ne beğenmedim	Beğendim	Çok beğendim
Görünüş					
Sürülebilirlik					
Koku/Aroma					
Tat/Lezzet					
Genel kabul					
Ağız Kaplama	Ağız boşluğumda hissedilen yağ tabakası		şekeri Min: Sıvı yağ, Max: Krem peynir, Tereyağ		

Şekil 5. Tüketici testlerinde kullanılan hedonik ölçüm skalası.

3.2.10. İstatistiksel Analizler

Çalışma 2 tekerrürlü ve her tekerrürde de ölçümler 2 paralelli olarak yapılmıştır. Ölçüm ve analizlerden elde edilen veriler ortalama ve standart hata değerleriyle verilmiştir. Örnekler arasındaki farklılıkların tespitinde varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testinden (Tukey) faydalanılmıştır. Duyusal analiz (kantitatif tanımlayıcı analiz ve tüketici testi) verileri değerlendirilirken non-parametrik Kruskal-Wallis testinden faydalanılmıştır. İstatistik analizlerin Minitab Ver 16.1.1 (Minitab, 2010) ve SPSS paket programları kullanılarak (SPSS, 1994) yapılmıştır. Bütün analizler % 95 güven aralığı dikkate alınarak yapılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında natürel zeytinyağı ile iki farklı organojelatör kullanarak (ayçiçek mumu ve balina mumu) ve kırmızıbiber, kekik, kimyon ve zerdeçal katılarak baharatlı sürülebilir oleojel ürünleri geliştirilmiştir. Üretilen oleojellerde bir takım analizler yapılmış ve sonuçlara ulaşılmıştır. Bütün üretimler 2 tekerrürlü olarak ve her bir tekerrür örnekte analizler de 2 paralel olarak yapılmıştır. Ölçümlere ilişkin tanıtıcı veriler ortalama \pm standart hata ya da standart sapma şeklinde verilerek uygun istatistiksel analizleriyle birlikte aşağıda tartışılmıştır.

4.1. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Geliştirilen 4 farklı sürülebilir baharatlı zeytinyağı örneğinde temel bazı fiziksel ve kimyasal ölçümler yapılmış ve sonuçlar aşağıda Tablo 9 ve 10’da sunulmuştur.

Tablo 9
Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin fiziko-kimyasal özellikleri

	KOZ (dk)	YBK (%)	Santrifüj Stabilitesi	Katı Yağ İndeksi (% 20 °C)	Peroksit Sayısı (meq gO ₂ /kg)	Serbest Yağ Asitliği (% oleik)
AMO-KK	0,75±0,0c	99,99±0,2a	+	4,33 ± 0,5a	16,76±1,5b	2,14±0,1
AMO-KN	1,00±0,0c	99,99±0,0a	+	4,30 ± 0,2a	12,48±0,7c	1,95± 0,0
BMO-KB	11,00±0,1b	99,98±0,3a	-	3,47±0,1b	16,12±1,1b	1,61± 0,2
BMO-ZL	15,00±0,0a	99,87±0,5a	-	3,45±0,5b	21,05±0,8a	1,34± 0,2

BMO-KB: balina mumu oleojeli-kırmızı biber; BMO-ZL: balina mumu oleojeli-zerdeçal; AMO-KK: ayçiçek mumu oleojeli-kekik; AMO-KN: Ayçiçek mumu oleojeli-kimyon. Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasındaki istatistik farkı göstermektedir (p < 0,05).

Tablo 9’ da belirtilen baharatlı zeytinyağı oleojellerinin fiziko-kimyasal özellikleri incelendiğinde üretilen oleojellerin kristal oluşum sürelerinin 0,75 – 15,00 dk arasında değiştiği tespit edilmiştir. AMO-KK en hızlı jel oluşumu sağlayan organojel iken, en yavaş jelleşme sağlayan ise BMO-ZL organojel örneği olarak tespit edilmiştir. Ayçiçek mumu ile

hazırlanan AMO-KK ve AMO-KN oleojelleri arasında kristal oluşum zamanı açısından istatistik olarak bir fark bulunamamıştır. Balina mumu ile hazırlanan BMO-KB ve BMO-ZL oleojelleri arasında kristal oluşum süreleri arasında istatistik olarak anlamlı bir fark olduğu ve BMO-KB örneğinin daha hızlı jel oluşturduğu görülmektedir.

Yağ bağlama kapasitesi parametresi açısından 4 oleojel için istatiki olarak bir fark bulunamamıştır.

Ayçiçek mumu ile hazırlanan oleojeller santrifüj stabilite testinde dayanıklıyken balina mumu ile hazırlanan oleojellerinin yapılarında kırılmalar görülmüştür.

Son ürünün yapısı, kıvamlılığı ve plastikliği ile katı yağ içeriği arasında doğrusal bir bağlantı bulunmaktadır. Katı yağ indeksi değeri kristalizasyonun eğilimini ve son üründe ki kalitenin göstergesidir (Chawla ve diğerleri, 1990; Helme, 1990; O'Brien, 1998). Tablo 9 katı yağ indeksi parametresi açısından incelendiğinde; ayçiçek mumu ile hazırlanan 2 oleojelin 20 °C'de ki aldığı değerler arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Balina mumu ile hazırlanan diğer 2 oleojelinde aldığı değerler arasında ki fark önemsizdir. Diğer yandan ayçiçek mumu ile balina mumu ile hazırlanan oleojeller grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş olup ayçiçek mumu ile yapılan oleojeller daha yüksek değerler almıştır. AMO-KK en yüksek değeri almıştır. Bu sonuçlara göre balina mumu ile hazırlanan oleojellere göre ayçiçek mumu ile hazırlananlardan daha kaliteli sürülebilir yağ/margarin ürünleri üretilebileceği olarak yorumlanabilir.

Peroksit sayısı, yağlarda ki aktif oksijen miktarının göstergesi olup 1000 g yağ örneğinde bulunan ve deney koşullarında potasyum iyodürü oksitleyen peroksit oksijenin, milieşdeğergram olarak miktarının tayin edilmesi ilkesine dayanmaktadır (Öğütçü, 2014). Üretilen 4 oleojel ürününden en yüksek peroksit sayısı BMO-ZL ürününde en düşük peroksit sayısı ise AMO-KN ürününde tespit edilmiştir. AMO-KK ve BMO-KB ürünlerinde tespit edilen değerler arasında anlamlı bir fark bulunamazken diğer ürünler arasında bulunan değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Halihazırda TGK Sürülebilir Yağlar/Margarin ve Yoğun Yağlar Tebliği'nde (Tebliğ No: 2008/21) peroksit sayısına ilişkin bir sınırlama olmasa bile, TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'ne (Tebliğ No: 2017/26) göre BMO-ZL ürünü tebliğe aykırıdır.

Serbest yağ asitliği parametresi açısından en yüksek değer AMO-KK ürününde en düşük değer ise BMO-ZL ürününde tespit edilmiştir. AMO-KK ürününde oleik asit

cinsinden % 2,14 tespit edilmiş ve bu sonucun TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'ne aykırı olduğu görülmüştür.

Tablo 10'da belirtilen baharatlı zeytinyağı oleojellerinin aletsel renk değerleri incelendiğinde örneklerin L değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve BMO-KB örneğinin daha az parlak olduğu anlaşılmaktadır. Balina mumu bazlı üretilen oleojeller kendi ölçülen L değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamazken, ayçiçek mumu bazlı üretilen AMO-KK ve AMO-KN değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve AMO-KN örneğinin daha parlak olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10
Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin aletsel renk değerleri

	L	a*	b*
AMO-KK	50,88 ± 0,87b	5,38 ± 0,075b	22,82 ± 0,50b
AMO-KN	66,35 ± 0,17a	7,03 ± 0,22a	31,27 ± 0,39a
BMO-KB	31,2 ± 0,65c	0,76 ± 0,07d	7,23 ± 0,48d
BMO-ZL	33,29 ± 0,15c	3,48 ± 0,13c	12,52 ± 0,59c

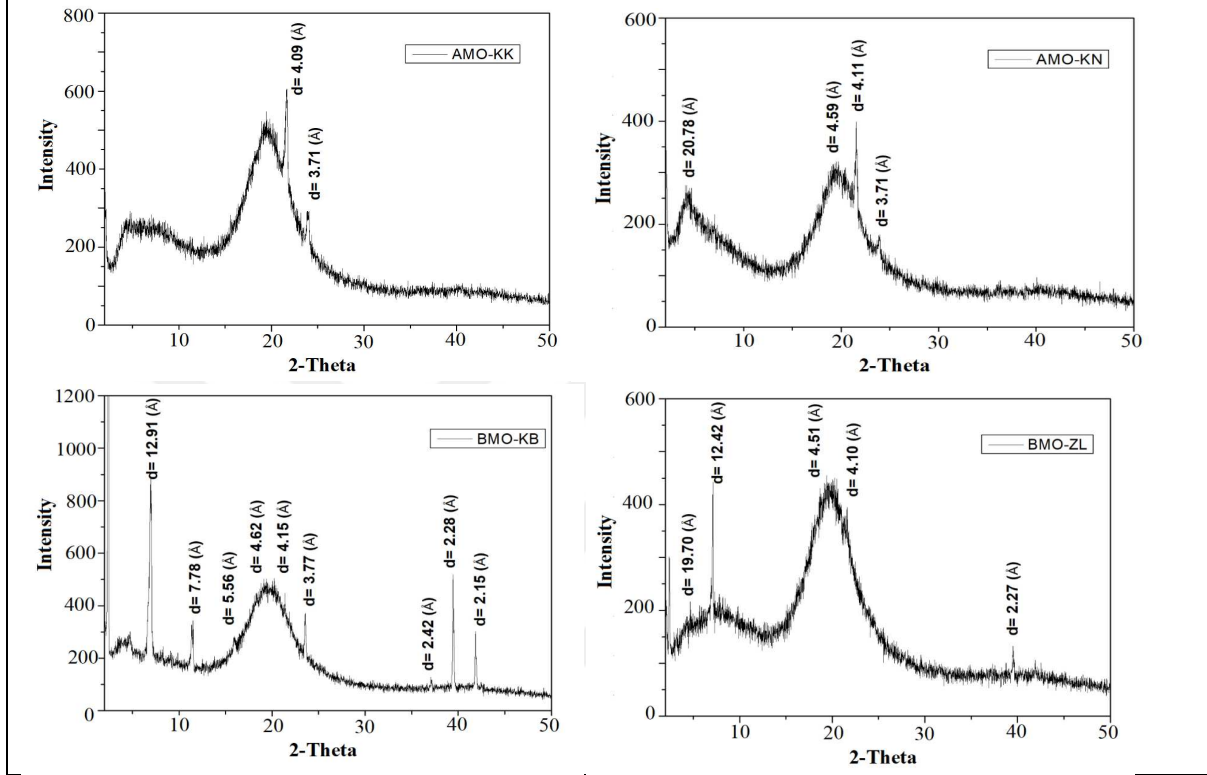
BMO-KB: balina mumu oleojeli-kırmızı biber; BMO-ZL: balina mumu oleojeli-zerdeçal; AMO-KK: ayçiçek mumu oleojeli-kekik; AMO-KN: Ayçiçek mumu oleojeli-kimyon. Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasındaki istatistik farkı göstermektedir (p < 0,05).

Üretilen 4 farklı oleojelin a* değeri ve b* değeri parametresi açısından kıyaslaması yapıldığında hem grup içi hemde gruplar arası olarak istatistik olarak önemli bir fark olduğu her iki parametre için en yüksek değer alan oleojel AMO-KN iken en düşük değer alan oleojel BMO-KB olduğu görülmektedir.

4.2. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Kristal Yapıları

Oleojel örneklerinin kristal yapıları X-ışını kırınım deseniyle belirlenmiştir. Bu analize ait grafikler aşağıda Şekil 6'da verilmiştir. Bir örnekteki farklı difraksiyon piklerinin örnek içinde yer alan tüm molekül tiplerinden kaynaklandığı bilinmektedir ve AOCS metoduna (AOCS, 2012) göre bu piklerin gösterdiği kristal polimorfik tipleri bellidir. Buna göre, 4,2 Å pik, α polimorf tipini; 3,8 ve 4,2 Å pikler β' polimorf tipini; ve 4,6 Å pik β polimorf tipini göstermektedir. Eşleşmeler kesin olmasa da, geliştirilen oleojellerin β' polimorf tipinde kristallere sahip olduğu görülmektedir. Pik açısı ve

yoğunluklarındaki farklılıkların, kullanılan mumların içerdiği moleküllerin karbon zincir uzunluğu ve birbirlerine olan oransal farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bulgular daha önce ayçiçek mumu oleojelleri (Yılmaz ve diğerleri, 2015) ve balina mumu oleojelleri (Yılmaz ve diğerleri, 2020) için elde edilen verilerle örtüşmektedir.



Şekil 6. Baharatlı zeytinyağı oleojel örneklerinde ölçülen X-ışını kırınım deseni grafikleri (BMO-KB: balina mumu oleojeli-kırmızı biber; BMO-ZL: balina mumu oleojeli-zerdeçal; AMO-KK: ayçiçek mumu oleojeli-kekik; AMO-KN: Ayçiçek mumu oleojeli-kimyon).

4.3. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Termal Özellikleri

Taramalı diferansiyel kalorimetre cihazıyla (DSC) yapılan analizlerle oleojel örneklerinin kristalizasyon ve ergimesine ait başlangıç ve pik sıcaklıkları ile entalpi değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 11’de sunulmuştur. Zeytinyağı oleojel örneklerinin genellikle insan vücut sıcaklığına yakın sıcaklık aralıklarında ergidiği ve tüketim için uyumlu oldukları görülmüştür.

Tablo 11
Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin termal özellikleri

	Kristalizasyon			Ergime		
	Onsetc (°C)	Pik (Tc, °C)	ΔH_c (J/g)	Onsetc (°C)	Pik (Tc, °C)	ΔH_c (J/g)
AMO-KK	61,37±0,26a	59,54±0,14a	-11,44±0,2a	48,41±0,36a	62,53±0,28a	13,64±0,12a
AMO-KN	60,55±0,04a	58,72±0,10a	-8,58±0,4b	53,51±0,53a	62,83±0,39a	12,73±0,11a
BMO-KB	28,64±0,44b	26,29±0,23b	-11,81±0,2a	24,61±0,07b	35,16±0,14b	12,43±0,04a
BMO-ZL	33,26±0,01b	28,42±0,20b	-10,82±0,2a	25,79±0,07b	37,16±0,13b	12,38±0,21a

BMO-KB: balina mumu oleojeli-kırmızı biber; BMO-ZL: balina mumu oleojeli-zerdeçal; AMO-KK: ayçiçek mumu oleojeli-kekik; AMO-KN: Ayçiçek mumu oleojeli-kimyon. Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasındaki istatistik farkı göstermektedir ($p < 0,05$).

Plastik yağ ürünlerinde ergime ve kristalleşme sıcaklıkları önemli kalite parametreleri arasındadır (Yılmaz ve diğerleri, 2015). Ayçiçek mumu esas alınarak hazırlanan AMO-KK ve AMO-KN oleojellerinde kristalizasyon, ergime başlangıç ve pik sıcaklıklarının benzer olduğu 2 oleojelin aldığı değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Aynı şekilde balina mumu esas alınarak hazırlanmış BMO-KB ve BMO-ZL oleojellerinde de kristalizasyon, ergime başlangıç ve pik sıcaklıklarının benzer olduğu oluşan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Kristalizasyon entalpi değerleri incelendiğinde AMO-KN ürünüde oluşan değer istatistiksel olarak diğer 3 oleojelden önemli olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan ergime entalpi değerleri arasında 4 oleojelin aldığı değerler arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark tespit edilmemiştir.

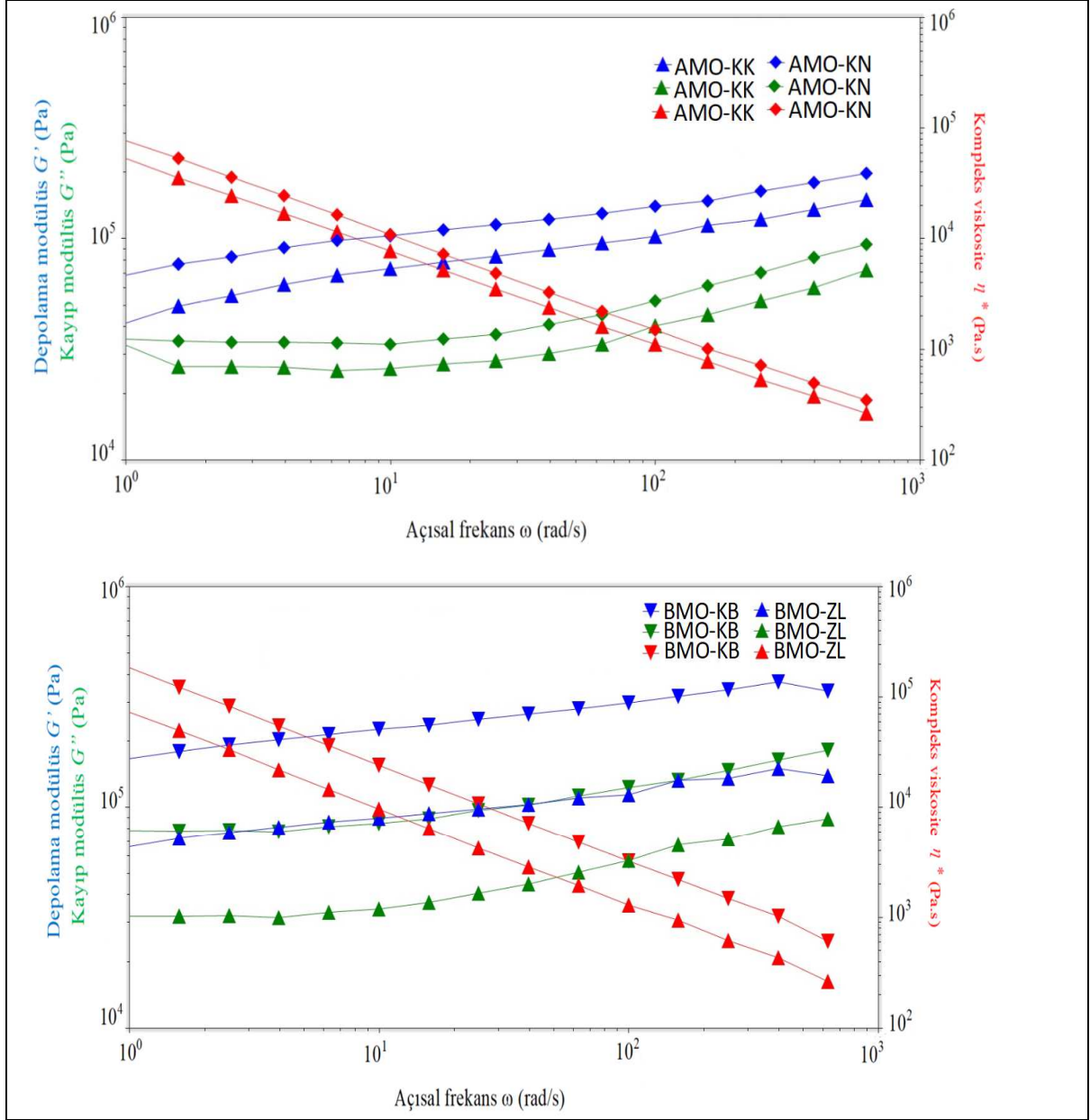
Bunun yanında ayçiçek ve balina mumu ile hazırlanan oleojeller 2 ayrı grup olarak incelenmesi durumunda elde edilen kristalizasyon ve ergime değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüş ve ayçiçeği mumu ile hazırlanan oleojellerin daha yüksek değerler aldığı görülmüştür. Farklılığın kullanılan mumun özellikleri ve yapısından kaynaklandığı olarak yorumlanabilir.

4.4. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Reolojik Özellikleri

Hazırlanan baharatlı zeytinyağı oleojellerinin reolojik analizleri olarak frekans tarama testi, zaman tarama testi ve sıcaklık-rampa testi yapılmıştır. Ölçümlere ait grafikler

aşağıda Şekil 7, Şekil 8. ve Şekil 9’da verilmiştir. Dört farklı oleojel örneğinin reolojik frekans tarama testi grafiği aşağıda Şekil 7’de verilmiştir.

Frekans tarama testi sabit sıcaklıkta (10 °C), %0,014-0,023 gerilme aralığında ve 1,0-100 Hz frekanslarda yapılmıştır. Şekil 7’den de görüleceği üzere depo ve kayıp modülleri ile kompleks viskozite (η^*) uygulanan farklı frekanslara karşı belirlenmiştir. Bilindiği gibi depo modülü (G') bir örneğin katı-benzeri viskoelastik özelliklerini ve kayıp modül (G'') de likit-benzeri özelliklerini betimler. Bu iki parametre, deformasyon enerjisi ve içsel akışın ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Jel tipi örneklerde her zaman $G' > G''$ koşulunun sağlanması gerekmektedir. Benzer şekilde kompleks viskozite (η^*) de, kompleks basınç modülünün frekans değerlerine bölünmesiyle cihazın yazılımı tarafından her nokta için otomatik olarak hesaplanmaktadır (Mezger, 2014). Tüm ölçüm aralığında, örnekler jel karakterini korumuşlardır, ancak doğal olarak uygulanan frekans yükseldikçe kompleks viskozite doğrusal olarak azalmıştır. Dolayısıyla tüm örneklerde pseudoplastik (shear thinning) veya kıvam azalması olayı görülmüştür. Bu olay diğer bitki mumu oleojellerinde de görülmüştür (Patel, 2016; Mattice ve Marangoni, 2018; Patel, 2018). Ayrıca hiçbir örnek $G''/G' \leq 0.1$ koşulunu sağlayamamıştır ki bu koşulun sağlanması jelin ‘güçlü jel’ olduğunu ispatlamaktadır. Bu orana ayrıca ‘kayıp faktörü’ (loss factor) denilmekte olup $\tan \delta$ ile ifade edilmektedir. Eğer $\tan \delta$ değeri 0,2-0,3 ise jelin sineresise (sıvı sızıntısı olayı) karşı dayanıklı olduğu anlaşılmaktadır (Mezger, 2014). Frekans taraması ölçümlerinden ayrıca örneklerin depo modül (G') değerleri açısından sıralanması da yapılmıştır; BMO-KB > AMO-KN > AMO-KK > BMO-ZL. Ayrıca kesişme noktası (crossover point) hiç bir örnekte gözlenmemiştir. Yani bu örnekler ölçüm aralığında uygulanan farklı kuvvetlerde jel yapılarını devam ettirmişlerdir. Bu çalışmada üretilen mum oleojellerinin reolojik özelliklerinin daha önce yayınlanmış olan ayçiçek mumu ve meyve mumu oleojelleri aralığında olduğu anlaşılmaktadır (Mattice ve Marangoni, 2018; Patel, 2018). Dolayısıyla bu yeni oleojellerin gıda kullanımlara uyumlu olduğu söylenebilir. Gıda işleme proseslerinde kullanılacak kuvvet ve salınım etkilerinde jel yapılarının dayanıklı kalacağı ve depolama süresince de jel yapıların devam edeceği anlaşılmaktadır. Aynı örneklerin reolojik zaman tarama testi sonuçları aşağıda Şekil 8’de sunulmuştur.



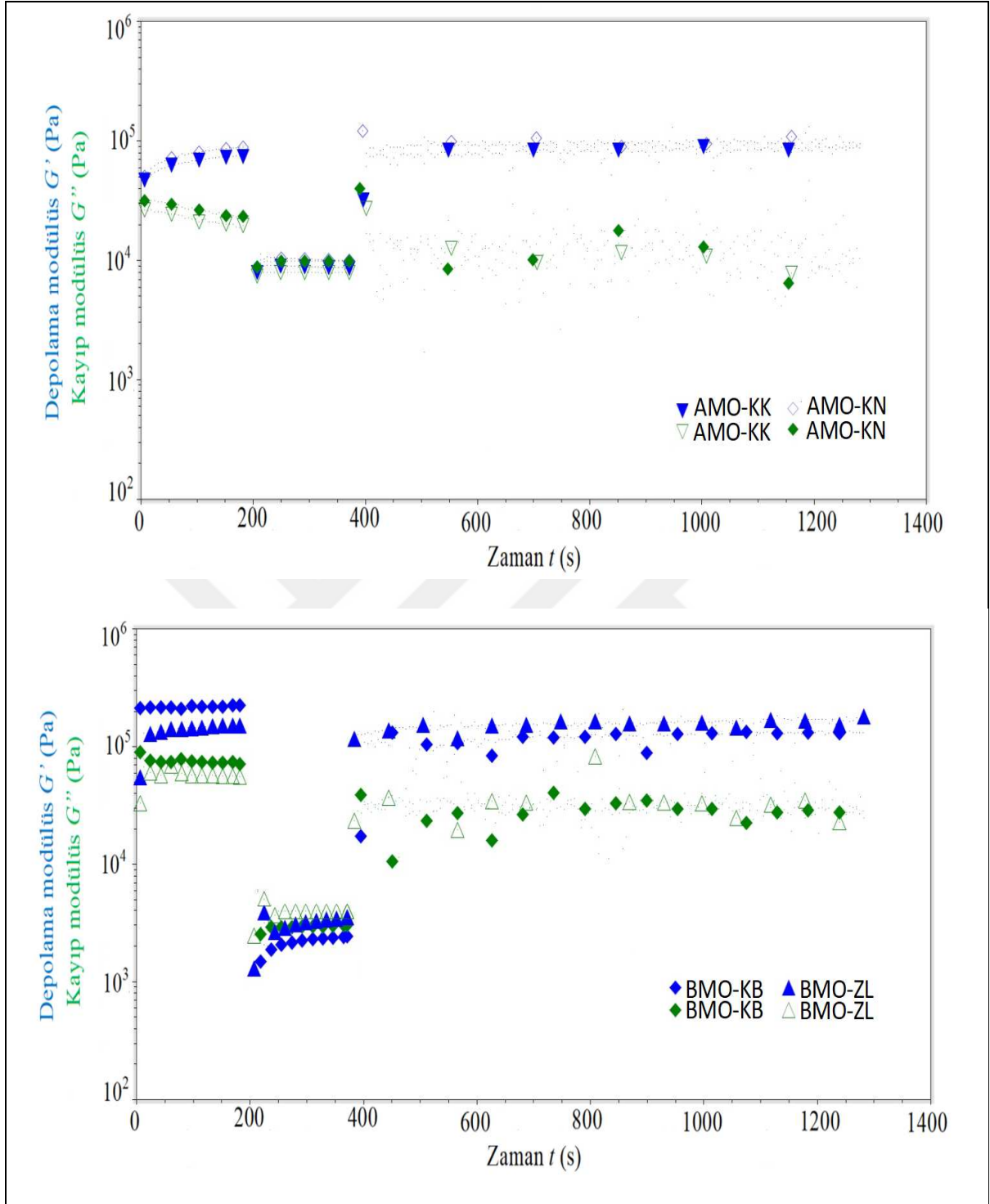
Şekil 7. Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin frekans tarama testi grafikleri

Aynı örnekler için zaman tarama osilatör reolojik ölçümleri de yapılmıştır (Şekil 8). Genel olarak bu test bir oleojel örneğine dinlenme durumundayken aşırı kuvvet uygulanması ve jel yapının kırılması ve sonrasında uygulanan kuvvetin ortadan kaldırılarak yeniden jel yapının oluşup oluşmadığının belirlenmesi için yapılmaktadır. Üç farklı zaman aralığında önce lineer viskoelastik bölge (LVR)'deki gerilme kuvveti, daha sonra LVR'dekinden çok daha yüksek gerilme kuvveti ve üçüncü zaman diliminde ise LVR'dekinden çok daha düşük gerilme kuvveti uygulanmaktadır. Tüm örneklerde birinci bölgede (dinlenme simülasyonu), depo modülü, kayıp modülden daha yüksektir, yani yapı jel formundadır. İkinci bölgede (yapısal yıkım simülasyonu), kompleks viskozite ciddi

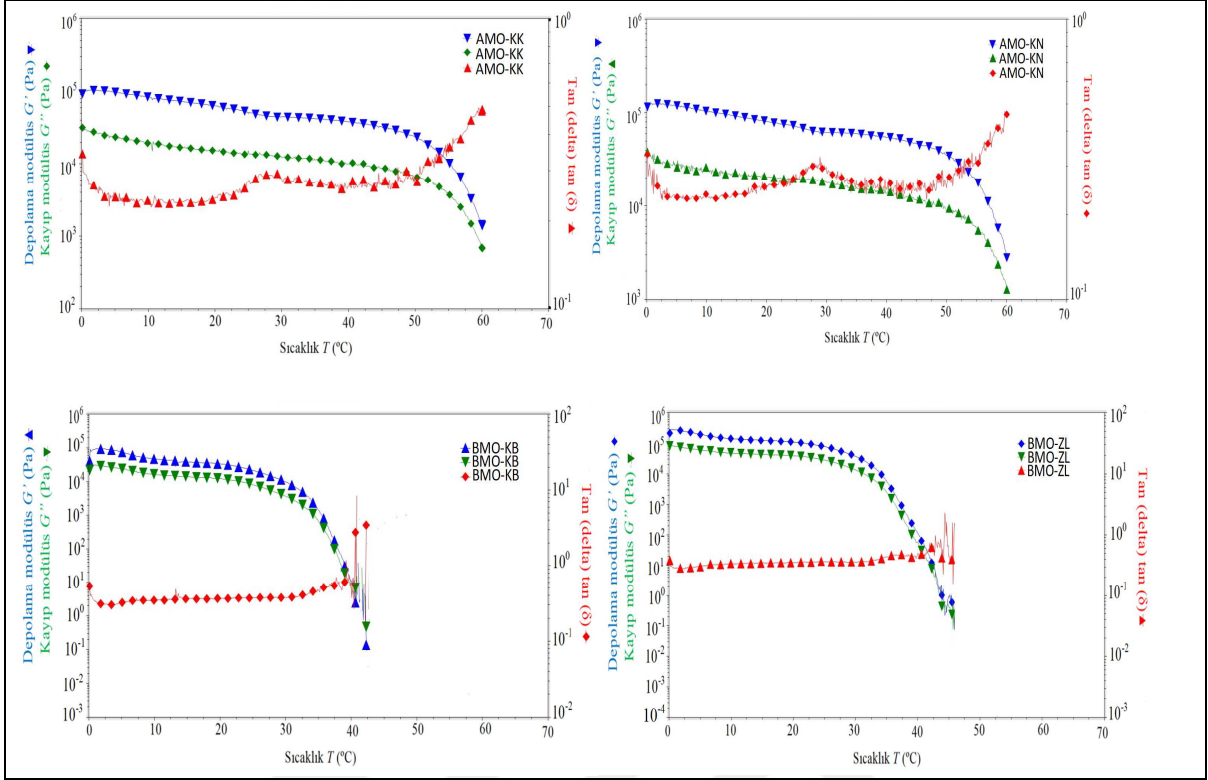
olarak düşüş göstermiştir, yani tüm örneklerde yapısal yıkım oluşmuştur. Son zaman diliminde ise yapısal geri dönüşüm simüle edilerek viskozitenin tekrar nerdeyse başlangıç seviyelerine kadar yükseldiği görülmüştür. Bu sonuçlar zamana-bağlı olarak jel yapının yeniden kazanılması davranışı göstermiştir. Bu davranışa reoloji biliminde 'tikotropik davranış' denilmektedir (Patel, 2016; Mattice ve Marangoni, 2018). Özellikle mekanik gıda işleme operasyonlarından (karıştırma, çırpma vb.) sonra bozulan jel yapısının tekrar kazanılacağını göstermektedir ve bu gıda uygulamaları için oleojellerde istenilen bir niteliktir.

Son olarak oleojel örneklerinin hangi sıcaklığa kadar jel yapısını gerilim kuvveti altındayken koruduklarını belirlemek için sıcaklık rampa testi yapılmıştır. Ölçüm sonuçları Şekil 9'da verilmiştir. Bu ölçümde, jel yapının artık bozulduğu ve yok olduğu sıcaklık noktası osilatör gerilim altında kesişme noktası (crossover point) ile ($G' = G''$) belirlenmektedir. Şekilden görüleceği gibi yaklaşık 60 °C'de AMO-KK ve AMO-KN örneği kesişim noktasına erişmektedir. Kesişim noktasına BMO-KB örneğinin yaklaşık olarak 39 °C'de ve BMO-ZL örneğinin ise 40 °C civarında eriştiği görülmektedir. Hazırlanan oleojellerden ayçiçek mumu oleojellerinin yaklaşık olarak 60 °C'ye kadar ve balina mumu oleojellerinin ise 40 °C'ye kadar dayanıklı olduğu görülmektedir.

Reolojik sıcaklık rampa testi ile elde edilen değerlerin, DSC ile ölçülen ergime pik sıcaklıklarına da benzer olduğu görülmüştür. Genel olarak bu baharatlı zeytinyağı oleojellerinin oda sıcaklığında kesinlikle jel halinde oldukları ve hatta AMO örneklerinin vücut ısısında bile katı oldukları anlaşılmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde BMO örneklerinin insan vücut ısısında hemen eriyebilecekleri görülmektedir. Bu örneklerin ağızda daha hızlı eriyeceği ve ağız içinde hissedilen serinletme duygusunun oluşumuna daha fazla katkı sağlayabilecekleri değerlendirilebilir. Ayrıca hazırlanan tüm örneklerin yazın sıcak havalarda bile oda koşullarında jel yapılarını koruyacakları anlaşılmaktadır.



Şekil 8. Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin zaman tarama testi grafikleri



Şekil 9. Baharatlı zeytinyağı oleojellerinin sıcaklık rampa testi grafikleri

4.5. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Uçucu Aromatik Bileşenleri

Dört farklı baharatlı zeytinyağı oleojeli örneğinde uçucu aromatik bileşen analizleri GC/MS ile yapılmış ve aşağıdaki Tablo 12, Tablo 13, Tablo 14 ve Tablo 15'te sunulmuştur. Belirlenen uçucu bileşenlerin büyük bir çoğunluğunun kullanılan natürel sızma zeytinyağından geldiği anlaşılmaktadır. Her dört üründe ortak olan uçucu bileşenlerin ana yağ olan zeytinyağından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı olan uçucu bileşenlerin ise katılan farklı tür baharatlardan kaynaklandığı kesindir. Çünkü kekik, kırmızı pul biber, kimyon ve zerdeçalın çok farklı kokulara sahip olduğu bilinen bir gerçektir. Ayrıca jelleşmeyi sağlayan iki farklı organojelator (ayçiçek mumu ve balina mumu) bulunmaktadır. Bunlardan da bazı uçucu maddelerin olejel örneklerine geçmiş olma olasılığı bulunmaktadır. Bir gıda örneğinin uçucu bileşenleri onun tipik aroma, koku ve odor diye adlandırılan niteliklerini sağlamaktadır. Bu maddeler gırtlığın arka kısmında bulunan netronasal bölgedeki sinir uçlarına bağlanarak algılanan kokuyu meydana getirmektedirler. Gıda konularında yapılan onbinlerce araştırmada, bir gıda örneğinde bulunan bu uçucu bileşenlerin o gıdanın tipik kokusunu verdiğini ve bu tipik koku ve aromalarında o gıdanın tüketiciler tarafından kabul edilmesinde en önemli faktörlerden olduğunu ortaya koymuş bulunmaktadır.

Elde edilen 4 oleojel ürününde en yüksek uçucu bileşeni, AMO-KK ve BMO-ZL ürünlerinde sırasıyla % 29,65 ve % 31,68 oranlar ile l-Limonene bileşeninde tespit edilmiştir. Diğer yandan AMO-KN ürününde en yüksek uçucu bileşen % 22,94 ile Limonene bileşeninde BMO-KB ürününde ise % 27,83 ile dl-Limonene ürününde tespit edilmiştir.

4 oleojelin hepsinde ortak çıkan uçucu bileşen etanol, asetik asit, etil asetat, hekzanal, E-2-Hexenal, Limonene, nonanal ve farnesene olarak tespit edilmiş olup bu bileşenler zeytinyağından ileri gelmektedir. Diğer bileşenlerin ortak olmaması kullanılan baharatların farklı olmasından kaynaklandığını düşündürür.

Tablo 12
Kimyonlu Zeytinyağı-Ayçiçek Mumu Oleojel (AMO-KN) Ürününün Uçucu Aromatik Bileşenleri

Retensiyon Zamanı (dakika)	Bileşenin Adı	Aroma Tanımı	Pik Alanı	Değeri (%)
1.376	Etanol	Kuvvetli alkolik,	86014	1.50
1.451	1-propen-2-ol	Eterik, asetik, meyve	49176	0.85
1.537	Metil asetat	Yeşil, eterik, meyveli, taze, rom ve viski benzeri	56446	0.98
1.793	Asetik asit	Keskin, ekşi, meyve	159524	2.77
1.920	Etil asetat	Eterik, meyveli, tatlı, üzüm, kiraz	59232	1.03
2.560	1-Penten-3-ol	Yeşil sebze, meyve.	44253	0.77
2.719	Cyclopentanol		231232	4.02
4.681	Hexanal	Çimen,yağ, don yağı	339392	5.90
6.177	(E)-2-Hexenal	Yeşillik,yaprak	512621	8.91
10.339	beta- Phellandrene	Nane	36041	0.63
10.489	beta-Pinen	Kuru, odunsu, reçineli, çam samanı	75343	1.31
11.022	beta-Myrcene	Odunsu, bitkisel, narenciye, mango, nane	90276	1.57
11.610	l-Phellandrene	Taze,nane,biber,narenciye	45754	0.80
11.708	Delta-3- Carene	Narenciye, odunsu, bitkisel	77918	1.35
12.319	Cymol		449216	7.81

Tablo 12'in devamı

12.504	Limonene	Turunçgil,portakal,narenciye	1319846	22.94
13.646	gamma-Terpinene	Benzin,terebentin	803955	13.98
15.491	Nonanal	Mumlu, narenciye, çiçeksi ve yeşil	26362	0.46
19.377	9-Octadecene, (E)		695873	12.10
20.662	Propanal	Badem, çikolata, muz, elma, kakao, üzüm	386598	6.72
22.281	2-Caren-10-Al		112619	1.96
29.702	Farnesene	Narenciye, lavanta,bergamot,çiçeksi.	66899	1.16
	TOPLAM		5752767	100.00

Bileşenlerin aroma tanımları, <http://www.thegoodscentscompany.com/index.html#> ve <http://www.flavornet.org/flavornet.html> web sayfalarından bulunmuştur.

Tablo 13

Kekikli Zeytinyağı-Ayçiçek Mumu Oleojel (AMO-KK) Ürününün Uçucu Aromatik Bileşenleri

Retensiyon Zamanı (dakika)	Bileşenin Adı	Aroma Tanımı	Pik Alanı	Değeri (%)
1.377	Ethanol	Kuvvetli alkolik,	54150	0.95
1.452	1-propen-2-ol	Eterik, asetik, meyve	38346	0.67
1.537	2-Propanone, 1-hydroxy-		62931	1.10
1.798	Asetik asit	Keskin, ekşi, meyve	178460	3.13
1.820	Hexane	Bazik	25986	0.46
1.920	Ethyl Acetate	Ananas	45398	0.80
2.565	1-Penten-3-ol	Yeşil sebze, meyve	46779	0.82
2.716	3-Pentanone		237320	4.16
4.447	1-Octene		15971	0.28
4.679	Hexanal	Çimen,yağ, don yağı	443159	7.77
6.174	(E)-2-Hexenal	Yeşillik,yaprak	756741	13.27
6.645	2-Hexen-1-ol, (Z)		91771	1.61
10.865	6-Methyl-5-hepten-2-one		67412	1.18

Tablo 13'ün devamı

11.020	Geranyl butyrate	Meyve,gül,elma	79389	1.39
11.280	3-Ethyl-1,5-octadiene		32260	0.57
12.318	Cymol		99598	1.75
12.505	l-Limonene	Çam terbentin, bitki, biberli	1690329	29.65
13.220	beta-Ocimene	Tatlı, bitki	37854	0.66
13.645	gamma-Terpinene	Benzin,terebentin	60257	1.06
15.494	Nonanal	Mumlu, narenciye, çiçeksi ve yeşil	69958	1.23
19.375	5-Octadecene, (E)		1122624	19.69
22.785	Carvacrol		183194	3.21
27.392	alpha-trans-Bergamotene	Odun,sıcak,çay	28178	0.49
27.629	beta-Cedrene		45190	0.79
29.701	Farnesene	Narenciye, lavanta,bergamot,çiçe ksi	137168	2.41
30.311	beta-Sesquiphellandrene	Tatlı,meyve,bitki	51413	0.99
	Toplam		5701836	100.00

Bileşenlerin aroma tanımları, <http://www.thegoodscentcompany.com/index.html#> ve <http://www.flavornet.org/flavornet.html> web sayfalarından bulunmuştur.

Tablo 14

Kırmızıbiberli Zeytinyağı-Balina Mumu Oleojel (BMO-KB) Ürününün Uçucu Aromatik Bileşenleri

Retensiyon Zamanı (dakika)	Bileşenin Adı	Aroma Tanımı	Pik Alanı	Değeri (%)
1.377	Ethanol	Kuvvetli alkolik	114322	2.00
1.451	Acetone		54118	0.95
1.480	Formic acid		81284	1.42
1.537	2-Propanone		62770	1.10
1.537	Carbon disulfide		17196	0.30
1.824	Acetic acid	Keskin, ekşi, meyve	676953	11.85
1.922	Ethyl acetate	Ananas	87847	1.54
2.265	3-Methylbutanal		16517	0.29
2.561	1-Pentene-3-ol		63560	1.11
2.716	Cyclopentanol		396208	6.93
4.449	1-Octene		18247	0.32
4.672	Hexanal	Çimen,yağ, don yağı	523903	9.17
6.165	(E)-2-Hexenal	Yeşillik,yaprak	845449	14.80
6.636	2-Hexen-1-ol, (Z)		109288	1.91
9.027	3-Ethyl-1,5-octadiene		28279	0.49
11.013	beta-Myrcene	Odunsu, bitkisel, narenciye, mango, nane	51202	0.90
11.150	3-Ethyl-1,5-octadiene		16887	0.30
12.505	dl-Limonene	Turunçgil portakal taze tatlı	1590232	27.83
13.224	beta-Ocimene	Tatlı, bitki	29332	0.51
15.491	Nonanal	Mumlu, narenciye, çiçeksi ve yeşil	43799	0.77
19.373	5-Octadecene		740984	12.97
29.702	alpha-Farnesene	Tahta, tatlı	48489	0.85
	Toplam		5713619	100.00

Bileşenlerin aroma tanımları, <http://www.thegoodscentscompany.com/index.html#> ve [http:// www.flavornet.org/flavornet.html](http://www.flavornet.org/flavornet.html) web sayfalarından bulunmuştur.

Tablo 15

Zerdeçalı Zeytinyağı-Balina Mumu Oleojel (BMO-ZL) Ürününün Uçucu Aromatik Bileşenleri

Retensiyon Zamanı (dakika)	Bileşenin Adı	Aroma Tanımı	Pik Alanı	Değeri (%)
Tablo 15 'in devamı				
1.378	Ethanol	Kuvvetli alkolik	126018	1.39
1451	2-Propanone		62180	0.69
1537	4-Pentene-1-Yl Acetate		75845	0.84
1580	Carbon disulfide		18360	0.20
1833	Acetic acid	Keskin, ekşi, meyve	396177	4.37
1921	Ethyl Acetate	Ananas	53943	0.59
2595	2-Pentanone		46959	0.52
2719	Cyclopentanol		302582	3.33
3695	2-Pental, (E)-		32632	0.36
4446	1-Octene		19088	0.21
4677	Hexanal	Çimen,yağ, don yağı	599703	6.61
6172	2-Hexenal, (E)	Yeşillik,yaprak	1559863	17.19
6291	3-Hexen-1-ol, (Z)	Çimen	72164	0.80
6636	2-Hexen-1-ol, (E)	Yeşil,yaprak,ceviz	199662	2.20
7352	Styrene	Balzemik,benzin	43726	0.48
9304	Cyclopropane		35174	0.39
9781	<i>trans</i> -2-Heptenal		38140	0.42
10872	4-Methylhept-6-En-3- One		34569	0.38
11020	beta-Myrcene	Odunsu, bitkisel, narenciye, mango, nane	88936	0.98
11172	3-Ethyl-1,5-octadiene		18035	0.20
11275	3-Ethyl-1,5-octadiene		86859	0.96
11454	Decane	Bazık	26032	0.29
12513	l-Limonene	Çam terbentin, bitki, biberli	2874936	31.68
13227	beta-Ocimene	Tatlı, bitki	71439	0.79
15941	Nonanal	Mumlu, narenciye, çiçeksi ve yeşil	105370	1.16
15831	1,1-Dimethyl-3- methylidene-2- vinylcyclohexane		42836	0.47
19377	5-Octadecene, (E)		1605495	17.69
27393	alpha- <i>trans</i> - Bergamotene	Sıcak, ağaç,çay	28532	0.31
27626	Beta-Cedrene		55898	0.62

28941	ar-Curcumene	Bitki	83538	0.92
29701	Farnesene	Narenciye, lavanta,bergamot,çiçeksi	137402	1.51
30314	beta- Sesquiphellandrene	Tatlı,meyve, bitki	75562	0.83
34520	Ar-tumerone		57807	0.64
	Toplam		9075562	100.00

Bileşenlerin aroma tanımları, <http://www.thegoodscentscompany.com/index.html#> ve <http://www.flavornet.org/flavornet.html> web sayfalarından bulunmuştur.

4.6. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Duyusal Tanımlama Testi Sonuçları

Panel tarafından yapılan duyusal tanımlama testi sonuçları Tablo 16'da verilmiştir. Örnekleri tanımlamak için panel 14 farklı duyusal terim geliştirmiştir. Bu terimlerden 4 tanesi (sertlik, sürülebilirlik, likitleşme, kumluluk) tekstürü (doku) belirlerken, 6 tanesi (zeytin meyvesi, kesilmiş çimen, mumsu, ransit, kekik, kimyon) aromayı, 2 tanesi lezzeti (acı, otsu) ve 2 tanesi de ağız hissi (serinletme, ağız kaplama) özelliklerini belirlemektedir.

Genel olarak ayçiçek mumu örneklerinin panelistler tarafından daha sert olarak algılandığı ve bu durumun reolojik verilerle de örtüştüğü ortaya çıkmıştır.

Örneklerin hepsi son derece sürülebilir olarak bulunmuştur ve reolojik frekans tarama testi sonuçları da bu bulguyu doğrulamaktadır. Ayçiçek mumu oleojellerinde likitleşmenin daha az olduğu, yani ekmek üzerine sürüldüklerinde daha az miktarda ergidikleri belirlenmiştir. Balina mumu örneklerinin ise çok az miktarda ergidiği ortaya çıkmıştır. Ancak sürme işlemi bittikten sonra oleojellerin tekrar katılaştığı bilinen bir durumdur.

Sürülebilir ürünlerin kumlu yapıda olması tercih edilen bir durum değildir. BMO-KB ürünün daha kumlu bir yapı içerdiği diğer elde edilen ürünler arasında kumluluk parametresi açısından herhangi bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Balina mumu ile elde edilen ürünlerin daha çok zeytin meyvesi hissi verdiği ve ayçiçek mumu ile üretilen ürünlerden istatistiksel olarak farklı oldukları da tespit edilmiştir. Balina mumunun ayçiçeği mumundan zeytinyağını daha iyi aboserbe ettiği olarak yorumlanabilir.

Tüketiciler balina mumu ile hazırlanan ürünler arasında kesilmiş çimen kokusu arasında anlamlı bir fark bulamamış, bunun yanında ayçiçek mumu ile hazırlanan ürünlerin daha yüksek skorlar aldığı ve AMO-KK ile AMO-KN arasında elde edilen beğeni düzeyinin istatistiksel olarak farklı oldukları tespit edilmiştir.

Tüm oleojel ürünlerinde mumsu ve ransit özellikleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

AMO-KK ürünü haricinde BMO-KB ve BMO-ZL ürünlerinde de az da olsa kekik aroması algılanmış fakat AMO-KN ürününde hiç kekik aroması algılanmamıştır. AMO-KN ürünü haricinde diğer ürünlerin hiçbirinde kimyon aroması algılanmamıştır. Yine benzer bir şekilde sadece BMO-KB ürününde acılık algılandığı diğer ürünlerde ise acılığın algılanmadığı tespit edilmiştir. Balina mumu ile hazırlanan ürünlerin daha otsu bir aromaya sahip olduğu, fakat kırmızıbiberle veya zerdeçalla hazırlanmasının bu otsu yapıda belirgin bir farklılık oluşturmadığı anlaşılmıştır.

Ürünler arasında en az serinletme hissini BMO-KB ürününde verdiği ve istatistiki olarak bu farkın anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Tunçil (2018)'in yapmış olduğu bir çalışmada kırmızıbiber tüketimi arttıkça vücut ısısının arttığı belirtilmiştir. BMO-KB ürününde serinlik hissini az olması kullanılan kırmızıbiberin vücut ısısını artırdığı olarak yorumlanabilir.

Ağızda kaplama hissi ayçiçek mumu ile hazırlanan ürünlerde daha yüksek skorlar almış ve balina mumu ile hazırlanan ürünlerden istatistiki olarak farklı oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 16
Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Duyusal Tanımlama (QDA) Sonuçları

Duyusal Terim	AMO-KK	AMO-KN	BMO-KB	BMO-ZL
Sertlik	8,15 ± 0,5a	8,25 ± 0,3a	6,05 ± 0,5b	6,00 ± 0,5b
Sürülebilirlik	10,00 ± 0,0a	10,00 ± 0,0a	10,00 ± 0,0a	10,00 ± 0,0a
Likitleşme	0,55 ± 0,0b	0,50 ± 0,0b	2,30 ± 0,1a	2,00 ± 0,1a
Kumluluk	1,00 ± 0,0b	1,00 ± 0,0b	1,50 ± 0,5a	1,00 ± 0,5b
Zeytin meyvesi	4,20 ± 0,5b	4,00 ± 0,5b	5,25 ± 0,2a	4,75 ± 0,3a
Kesilmiş çimen	5,15 ± 0,2b	7,00 ± 0,2a	4,15 ± 0,3c	4,55 ± 0,3c
Mumsu	0,50 ± 0,0a	0,50 ± 0,0a	0,50 ± 0,0a	0,50 ± 0,0a
Ransit	0,52 ± 0,3a	0,50 ± 0,3a	0,50 ± 0,0a	0,50 ± 0,0a
Kekik	5,23 ± 0,5a	0,00 ± 0,0c	0,50 ± 0,0b	0,50 ± 0,0b
Kimyon	0,00 ± 0,0b	3,00 ± 0,0a	0,00 ± 0,0b	0,00 ± 0,0b
Acılık	0,00 ± 0,0b	0,00 ± 0,0b	5,00 ± 0,0a	0,00 ± 0,0b
Otsu	1,00 ± 0,0b	1,05 ± 0,0b	2,75 ± 0,5a	2,55 ± 0,2a
Serinletme	2,05 ± 0,1a	2,55 ± 0,2a	1,50 ± 0,5b	2,50 ± 0,5a
Ağız Kaplama	7,45 ± 0,4a	7,00 ± 0,4a	5,35 ± 0,5b	5,75 ± 0,5b

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen örnekler birbirlerinden farklıdır ($p \leq 0,5$).

4.7. Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Tüketici Testi Sonuçları

Hazırlanan baharatlı zeytinyağı oleojelri 50 gönüllü-katılımcı olan tüketici tarafından 5-noktalı hedonik skala kullanılarak test edilmiş ve sonuçlar aşağıda Tablo 17’de özetlenmiştir. Tüketiciler örnekler için görünüş, kaku/aroma, tat/lezzet değerlendirmesi yapmış ve genel kabul durumlarını puanlamışlardır.

Genel olarak tüketici değerlendirmeleri örneklerin çoğunlukla birbirlerinden farklarının bulunmadığını göstermektedir. Sadece balina mumu ile hazırlanan iki örnekte (BMO-KB ve BMO-ZL) sürülebilirlik değerleri diğer iki örnekten daha düşük olarak belirlenmiştir. Bu sonuç daha önce açıklanan reolojik ölçümlerle de uyumludur. Reolojik ölçümlerde de bu iki örneğin daha yumuşak olduğu ve daha düşük sıcaklıklarda jel yapılarını kaybettikleri görülmüştür. Ayrıca panel tarafından yapılan duyuşal tanımlama testinde de (Tablo 15) bu örneklerin daha önce sıvılaştıkları anlaşılmıştır. Panel sürülebilirliği doğrudan ekmek üzerine sürülme kolaylığı olarak ölçtüğü için örnekler arasında fark bulunmazken, tüketiciler sürülebilirlik anında gerçekleşen likitleşmeyi (ergime) gözlemledikleri için bu iki örneğe daha düşük değer vermişlerdir. Tüketicilerin ürünlerin tüm özellikleri için verdiği puanlar genel olarak 4’ün üstündedir (Tablo 17). Bu durum örneklerin genel olarak beğenildiğinin bir işaretidir. Ayrıca örneklerin tüketici kabul skorları da oldukça yüksektir. Bu sonuç geliştirilen bu yeni ürünlerin tüketiciler tarafından kabul edildiğini ve bir ticarileşme potansiyellerinin bulunduğunu göstermektedir. Örneklerin bazı özelliklerinin daha da geliştirilmesi için ileri araştırmalar yapılması durumunda bunlar ve benzeri sürülebilir aromalı zeytinyağı örneklerinin pazarda yer bulması beklenebilir.

Tablo 17

Baharatlı Zeytinyağı Oleojellerinin Tüketici Testi Sonuçları

	AMO-KK	AMO-KN	BMO-KB	BMO-ZL
Görünüş	4,30±0,70a	4,04±0,80a	4,42±0,64a	4,34±0,91a
Sürülebilirlik	4,40±0,67a	4,14±0,88a	3,94±0,89ab	3,74±0,92b
Koku/Aroma	4,18±0,80a	4,18±0,84a	4,12±0,82a	4,04±0,78a
Tat/Lezzet	4,36±0,82a	4,24±0,79a	4,32±0,76a	4,20±0,80a
Genel Kabul	4,26±0,75a	4,16±0,71a	4,18±0,80a	4,14±0,78a

BMO-KB: balina mumu oleojeli-kırmızıbiber; BMO-ZL: balina mumu oleojeli-zerdeçal; AMO-KK: ayçiçek mumu oleojeli-kekik; AMO-KN: Ayçiçek mumu oleojeli-kimyon. Aynı satırda bulunan farklı harfler örnekler arasındaki istatistik farkı göstermektedir (p < 0,05).

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında kahvaltılık margariner ve sürülebilir yağlara alternatif olarak oda sıcaklığında sürülebilir kıvamda natürel zeytinyağı ürünleri geliştirilmiş, bunun için ayçiçeği mumu (katım oranı % 7) ve balınamumu (katım oranı % 10) organojelatörle zeytinyağı oleojelleri hazırlanmıştır. Ayçiçeği mumu oleojellerine kekik ve kimyon baharatları toplam ağırlık üzerinden % 1 oranında katılarak, AMO-KK (kekikli ayçiçek mumu oleojeli) ve AMO-KN (kimyonlu ayçiçek mumu oleojeli) hazırlanmıştır. Benzer şekilde BMO-KB (kırmızı pul biberli balina mumu oleojeli) ve BMO-ZL (zerdeçalı balina mumu oleojeli) hazırlanmıştır. Daha sonra oleojellerde reolojik, yaygın fiziko-kimyasal, duyuusal tanımlama ve tüketici testleri yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

Hazırlanan oleojellerin kahvaltılık margarine oldukça benzer reolojik özelliklerde ve oda sıcaklığında katı formda olduğunu göstermiştir. Ayçiçek mumu oleojellerinin yaklaşık olarak 60 °C'ye kadar ve balina mumu oleojellerinin ise 40 °C'ye kadar jel yapısının bozulmadığı tespit edilmiştir.

Kekikli ayçiçek mumu oleojeli en hızlı jel oluşumu sağlayan organojel iken, en yavaş jelleşme sağlayan ise zerdeçalı balina mumu oleojeli olmuştur.

Oleojeller santrifüj kuvveti altında bile yapılarını korumuşlardır. Ayçiçek mumu ile hazırlanan oleojeller santrifüj kuvvetine karşı daha dayanıklı olduğu gözlenmiştir.

Oleojellerin rengi katılan baharata göre değişiklik göstermiştir. En parlak oleojelin kimyonlu ayçiçek mumu oleojeli örneği olduğu tespit edilmiştir. Serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri düşük ve kabul edilebilir sınırlarda olarak ölçülmüştür. Serbest yağ asitliği parametresi açısından en yüksek değer kekikli ayçiçek mumu oleojeli ürününde en düşük değer ise zerdeçalı balina mumu oleojeli ürününde tespit edilmiştir. X-ışını kırınım deseni analizi, oleojellerde β' tipi polimorfik yapının bulunduğunu göstermiştir.

Duyusal tanımlama analizi, oleojellerin sertlik, ergime, sürülebilirlik özelliklerinin kahvaltılık margarine oldukça benzer olduğunu ortaya koymuştur. Ayçiçek mumu ile hazırlanan oleojellerden daha kaliteli sürülebilir yağ/margarin ürünleri üretilebileceği yorumlanmıştır. Ayçiçek mumu örneklerinin panelistler tarafından daha sert olarak algılandığı ve bu durumun reolojik verilerle de örtüştüğü, balina mumu ile elde edilen ürünlerin daha çok zeytin meyvesi hissi verdiği, en az serinletme hissini kırmızı pul biberli

balina mumu oleojeli ürününün verdiği ve istatistiki olarak bu farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. İlâveten mumsu ve ransit aromanın çok az veya hiç olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan kesilmiş çimen ve baharat aromalarının baskın olarak algılandığı görülmüştür. Tüketiciler genel olarak bu ürünleri beğenmişlerdir.

Sonuç olarak çalışma kapsamında üretilen baharatlı oleojellerinin, zeytinyağının sağlık faydalarını tüketicilere ulaştırmada margarin benzeri bir ürün olarak başarıyla kullanılabileceği ortaya konulmuştur.



KAYNAKLAR

- Abdeldaiem, A. M., Jin, Q., Liu, R., Wang, X. (2014). "Effect of calcium chloride on the preparation of low-fat spreads from buffalo and cow butter". *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(4), s.519-526.
- Adilah, A. N., Noranizan, M.A., Jamilah, B., Hanani, Z.A.N. (2020). "Development of polyethylene films coated with gelatin and mango peel extract and the effect on the quality of margarine". *Food Packaging and Shelf Life*, Volume 26. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100577>
- Aktaş, A.B. (2019). *Hayvan iç yağının farklı yağlarla enzimatik ve kimyasal olarak interesterifikasyonu*. (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=FgmkGchPKo23qQqBeqzVZoMe7Tf13frpkEuOpie1W9Kv-tsUEQ2O1sBpK-6rIstn>
- Ahmed, S.R., Shafique, A., Azeem, F., Nadeem, H.U., Siddique, M.H., Zubair, M., Rasool, D., Rasul, I. (2020). *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science*. Elsevier, s.99-126 Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821886-0.00002-6>
- Anonim. Erişim adresi: http://uzzk.org/Belgeler/dunya_zeytinyagi_tuketimindeki_gelismeler.pdf
- Anonim, (2014). Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği Türkiye İstatistikleri.
- Anonim, (2015). *Margarinlik yağ ve margarin üretimi*. Erişim adresi: <https://www.tobb.org.tr/SanayiMudurlugu/Documents/KapasiteKriterleri/Margarinlik%20Ya%C4%9F%20ve%20Margarin%20%C3%9Cretimi.pdf>
- Anonim, (2018). "Margarin İç Tüketim İstatistikleri". Erişim adresi: http://web.archive.org/web/20180101000000*/http://www.mumsad.org.tr/assets/userfiles/files/2005-2015margarin_%C3%9CRET%C4%B0M__tablosu.pdf
- Anonim, (2020a). *The European market potential for olive oil*. Erişim adresi: <https://www.cbi.eu/market-information/processed-fruit-vegetables-edible-nuts/olive-oil/market-potential>
- Anonim, (2020b). *Dünya Zeytinyağı Tüketimindeki Gelişmeler; Bu Gelişmeyi Destekleyen Çalışmalar ve Türkiye Zeytinyağı Tüketimindeki Değişimler*. Erişim adresi: http://uzzk.org/Belgeler/dunya_zeytinyagi_tuketimindeki_gelismeler.pdf
- AOCS, (1998). Method Ca 5a-40, Free fatty acids in crude and refined fats and oils. Official

- Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society (7th ed.). *American Oil Chemist's Society*, Champaign, IL, USA.
- AOCS, (1998). Method Cd 8-53, Peroxide value: Acetic Acid–Chloroform method. Official Methods and Recommended Practice of the American Oil Chemist's Society (7th ed.). *American Oil Chemist's Society*, Champaign, IL, USA.
- Arnoğlu, H., Kolsarıcı, Ö., Gökusu, A.T., Güllüoğlu, L., Arslan, M., alışkan, M., Söğüt, T., Kurt, C., Arslanoğlu, F. (2011). “Yağ Bitkileri Üretimini Artırılması Olanakları”. *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, s. 361-376.
- Arnoğlu, H., (2016). “Türkiye’de Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretimi, Sorunlar ve özüm Önerileri”. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 s.357-368.
- Arslan, D., Özcan, M.M., (2010). “Güney Anadolu’dan farklı çeşitlere ait zeytin yağlarının mineral madde içeriği üzerine lokasyon ve hasat döneminin etkisi”. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25,s.11-26.
- Arslan, D., (2020). *Bitkisel yağ tüketim tercihlerini etkileyen faktörlerin analizi: Tekirdağ İli Süleymanpaşa İlçesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=4J_FzTwlrMCH4qBROpXPH7Fyo7OYsNKpsnRCr4JwQl-kxRkrREhQQJI23QciaSdb
- Barbut, S., Wood, J., Marangoni, A.G. (2016). “Potential use of organogels to replace animal fat in comminuted meat products”. *Meat Science*, 122, s.155-162.
- Başoğlu, F. (2002). *Yemeklik Yağ Teknolojisi*, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:91,252 s. Bursa.
- Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, 2019, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%C4%B0LL%C4%B0%20TARIM/AY%C3%87%C4%B0%C3%87E%C4%9E%C4%B0%20KASIM%20B%C3%9CLTEN%C4%B0.pdf>
- Blake, A.I., Co, E.D., Marangoni, A.G. (2014). “Structure and physical properties of plant wax crystal networks and their relationship to oil binding capacity”. *Journal of the American Oil Chemists’ Society*, 91(6), s.885–903. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s11746-014-2435-0>
- Bot, A., Agterof, W.G.M. (2006). “Structuring of edible oils by mixtures of γ -oryzanol with β sitosterol or related phytosterols”. *Journal of American Oil Chemical Society*, 83(6), s.513-521.

- Cengiz, S. (2015). *Kimyasal İsteresterifikasyon Yöntemi İle Zeytinyağı Bazlı Yağ Ürünleri Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=48XPj7KKQhKUgntkUiK03D9eWvXf_2N7dsTNbaCNQVXpHZIAzMG0UO1SJYS7XLaf
- Chawla, P., Deman, J.M., Smith, A.K., (1990). “Crystal Morphology of Shortenings and Margarines”. *Food Structure*, Vol:9, s.329-336.
- Cheng, L.H., Lim, B.L., Chow, K.H., Chong, S.M. and Chang Y.C., (2008). “Using fish gelatin and pectin to make a low-fat spread”. *Food Hydrocolloids*, 22, s.1637–1640.
- Chrysam, M.M., (1985). *Table Spreads And Shortenings Bailey’s Industrial Oil And Fat Products*, edited by T.H. Applewhite, John Wiley & Sons, New York, s.41-125.
- Co, E.D., Marangoni, A.G. (2012). “Organogels: An alternative edible oil-structuring method”. *J Am Oil Chem Soc*, 89, s.749-780.
- Çakmakçı, S., Kahyaoğlu, D. (2012). “Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkilerine genel bir bakış”. *Akademik Gıda*, 10(1), s. 103-113.
- Çelegen, Ş., (2019). *Zeytinyağlı oleojel esaslı bir emülsiyonla hazırlanan yağı azaltılmış dana burgerinin kalitesinin ve emülsiyon stabilitesinin değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=Mir21XQK1dkmQ9Ige3PZbmeQSaSqSdqLz4OYM_sCLZS2OsJyzfP0dDGZuDrW1SnM
- Da Pieve, S., Calligaris, S., Co, E., Nicoli, M., Marangoni, A.G., (2010). “Shear nanostructuring of monoglyceride organogels”. *Food Biophysics*, 5(3), s.211-217. <https://doi.org/10.1007/s11483-010-9162-3>.
- Dursun, G., (2017). *Bitkisel yağlardan organojelasyon yöntemi ile yapılandırılmış yemeklik yağ üretilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=q3-d9QtLoVA2OMExHSkJpSAmK4glBtrV30lhgcjkFQYX82IzGYS3hKbAzXnqeSXS>
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A., Kahraman, R., (2006). “Omega Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Yönünden Önemi”, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu.
- Gündüz, O., Esengün, K. (2010). “Ailelerin Bitkisel Yağ Tüketimleri Üzerine Bir Araştırma: Samsun İli Örneği.” *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12 (19), s.67-72.
- Güney, A., (2019). *Margarin Formülasyonunda Konjuge Linoleik Asit Kullanımı*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=aEzj_IdWAsjiSAfK3qwrBt

6p0wq-Ud5cy8v_irE06p_SPrk0X32qhIGjBO6B2sXu

- Gomez-Esteca, J., Pintado, T., Jimenez-Colmenero, F., Cofrades, S. (2019). “Assessment of a healthy oil combination structured in ethyl cellulose and beeswax oleogels as animal fat replacers in low-fat, pufa-enriched pork burgers”. *Food and Bioprocess Technology*, 12(6), s.1068-1081. Doi: 10.1007/s11947-019-02281-3
- Göğüş, F., Özkaya, M. T., Ötleş, S. (2009). *Zeytinyağı*. Eflatun Yayınevi, Genel yayın no: 6. Ankara. 274 s.
- Hasenhuettl, G.L. and Hartel, R.W. (2008). *Food Emulsifiers and Their Applications*, Second Edition, Springer Science+Business Media, New York, 426p.
- Helme, J. P. (1990). *Lipids and cosmetology*. Revue Française Des Corps Gras, 37, s.379-88.
- Irmak, S., Ercan, U. (2016). “Veri madenciliği yöntemleri ile bitkisel sıvı yağ tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi”. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. Cilt 8, Sayı 15. doi:10.9775/kauibfd.2017.004
- İnan, İ.H., Kubaş, A., Gaytancıoğlu, O., Azabağaoğlu, M.Ö., Unakıtan, G. (2002). “Türkiye’de Bitkisel Yağ Sektörünün Üretici, Sanayici, Tüketici Düzeyinde Analizi ve Yağ Açıklarının Nedenlerinin Belirlenmesi”. Tübitak – TARP – 2495 no’lu proje.
- Jiménez Colmenero F., Sandoval, L.S., Bou, R.,Cofrades, S., Herrero, A.M., Ruiz-Capillas, C., (2015). “Novel applications of oil structuring methods as a strategy to improve the fat content of meat products”. *Trends Food Sci Technol*, 44,s. 177-188.
- Kaya, Y., Duyar, H. A., Erdem, M. E. (2004). “Balık yağ asitlerinin insan sağlığı açısından önemi”. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 3-4, s.365-370.
- Kayahan, M., (2003). *Yağ Kimyası*. ODTÜ Yayıncılık, Ankara
- Keskin Uslu, E., Yılmaz, E. (2019). “Protein emülsiyon ağıyla yapılandırılmış oleojeller”. *Akademik Gıda* 17(3), s.410-416. Erişim adresi: <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.647730>
- Koçak Yanık, D. (2013). *Enzimatik interesterifikasyon ile menengiç meyve yağından düşük kalorili- sürülebilir yağ üretilmesi*. (Doktora Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=vVNzTGHHhjH-u3WMToxQ-nfMFh5mQJJZanfz_IW98D1DZwct7gUOdiMOKE_SYjFa
- Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, (2017). Erişim adresi: <http://koop.gtb.gov.tr/data/5ad06f17ddee7dd8b423eb2e/2017%20Zeytinya%C4%9F%C4%B1%20Raporu.pdf>

- Küçükkömürler, S., Uluskar, Ö. F. (2018). “Türk mutfak kültüründe zeytinyağı kullanımı: Muğla örneği”. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6/2, s.194-212. doi: 10.21325/jotags.2018.209
- Mattice, K.D., Marangoni, A.G. (2018). “Oleogels in food”. *Reference Module in Food Science*. Doi:10.1016/b978-0-08-100596-5.21662-4.
- Mezger, T.G. (2014). “*The Rheology Handbook*”. Vincentz Network, Hannover, Germany.
- Nikiforidis, C.V., Scholten, E. (2014). “Selfassemblies of lecithin and α -tocopherol as gelatorsof lipid material”. *RSC Advances*, 4(5), s.2466-2473.
- O’Brien, R.D. (1998). “*Fats and oils, formulating and processing for applications*”. 677 s. Lancaster, Pennsylvania 17604 U.S.A.
- OECD/FAO, (2015). *Agricultural Outlook, Vegetable Oil Projections: Consumption, Per Capita Food Use*. OECD Agriculture Statistics (Database). Doi: Dx. Doi.Org/10.1787/Agr-Outl-Data-En
- Okumuş, E. (2016). Doğal Renklendirici Siyah Havuç Ve Kırmızı Pancar Suyu Konsantresi Kullanılarak Sürülebilir Peynir Üretimi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Öğütçü, M. (2014). *Yemeklik oleojellerin hazırlanması ve gıda ürünü olarak kullanımlarının araştırılması*. (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=48XPj7KKQhKUgntkUiK03BVXIsj6drINmEGHb8HIaOBGedWCIYkGC8Rec3p3ZaT3>
- Özer, C. O., Çelegen, Ş. (2020). “Evaluation of quality and emulsion stability of a fat-reduced beef burger prepared with an olive oil oleogel-based emulsion”. *Journal of Food Processing and Preservation*, 00, e14547. Erişim adresi: doi: 10.1111/jfpp.14547
- Öztürk, A.İ., Yılmaz, Ö., Özer, T. (2020). “Her derde deva mucizevi bitki zeytin ve zeytinyağı analizleri”. *Hiper Yayın*. İstanbul.
- Papadaki, A., Kopsahelis, N., Freire, D.M.G., Mandala, I., Koutinas, A. (2020). “Olive oil oleogel formulation using wax esters derived from soybean fatty acid distillate”. *Biomolecules*,10(1),106. <https://doi.org/10.3390/biom10010106>
- Patel, A. R., Cludts, N., Sintang, M. D. B., Lesaffer, A., Dewettinck, K. (2014). “Edible oleogels based on water soluble food polymers: preparation, characterization and potential application”. *Food and function*, 5(11), s.2833-2841.

- Patel, A.R., Dewettinck, K. (2015). “Comparative evaluation of structured oil systems: Shellac oleogel, HPMC oleogel, and HIPE gel”. *European journal of lipid science and technology*, 117(11), s.1772-1781.
- Patel, A.R., Dewettinck, K. (2016). “Edible oil structuring: An overview and recent updates”. *Food & Function*, 7(1), 20-29.
- Patel, A.R. (2018). “Structuring edible oils with hydrocolloids: where do we stand?”. *Food Biophysics*, 13, 113–115. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s11483-018-9527-6>
- Pernetti, M., Van, Malssen K.F., Kalnin, D., Flöter, E. (2007). “Structuring edible oil with lecithin and sorbitan tri-stearate”. *Food Hydrocolloid*, 21(5-6), s.855-861.
- Pintado, T., Cofrades, S. (2020). Quality characteristics of healthy dry fermented sausages formulated with a mixture of olive and chia oil structured in oleogel or emulsion gel as animal fat replacer. *Institute of Food Science, Technology and Nutrition*, 9(6), s.830. <https://doi.org/10.3390/foods9060830>
- Puprasit, K., Wongsawaeng, D., Ngaosuwan, K., Kiatkittipong, W., Assabumrungrat, S. (2020). “Non-thermal dielectric barrier discharge plasma hydrogenation for production of margarine with low *trans*-fatty acid formation”. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. Volume 66. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102511>
- Rogers, M.A., Wright, A.J., Marangoni, A.G. (2009). “Nanostructuring fiber morphology and solvent inclusions in 12-hydroxystearic acid / canola oil organogels”. *Curr Opin Coll Int Sci*, 14, s.33-42.
- Rousseau, D., Zilnik, L., Khan, R. and Hodge, S. (2003). “Dispersed phase destabilization in table spreads”. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(10), s.957-961.
- Sali, G., Corsi, S., Mazzocchi, C., Wascher, D., Eupen, V., Zasada, I. (2014). *FoodMetres Analysis of food demand and supply in the Metropolitan Region*. Working paper. Erişim adresi: <http://www.foodmetres.eu/wp-content/uploads/2014/05/D2.1-Analysis-of-food-demand-and-supply.pdf>
- Sagiri, S.S., Samateh, M., John, G. (2018). *Biobased molecular structuring agents*. In: *Edible oil structuring: concepts, methods and applications*. Edited by A.R., Patel. Royal Soc. Chem, Cambridge, UK., s.25-52.
- Sayılı, M., Akca, H., Vuray, I. (2005). “Edible oil and fat consumption and incomeexpenditure elasticity: A Cross Section Study”. *Journal of Applied Sciences*, 5(4), s.716-719.

- Sayılı, M., Gözener, B., Kalpaklıoğlu, G. (2013). “Ordu İli Merkez İlçede Ailelerin Fındık Yağı Tüketim Durumları”. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Tokat.
- Sellami, M., Ghamgui, H., Frikha, F., Gargouri, Y. and Background, N.M. (2012). “Enzymatic transesterification of palm stearin and olein blends to produce zero-trans margarine fat”. *BMC Biotechnology*, 12(48), s.1-8.
- Schroeder, D. (2007). “Public health, ethics, and functional foods”. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 20, s.247-259.
- Sopelana, P., Arizabaleta, I., Ibargoitia, M.L. and Guillén, M.D. (2013). “Characterisation of the lipidic components of margarines by 1 H Nuclear Magnetic Resonance”. *Food Chemistry*, 141(4), s.3357-3364.
- Stare, F. (1968). *How we can reduce the risk of heart attacks*. Readers Digest, 93 (556), s.127-130.
- Şahin, K., Gül, A. (1997). “Adana İli Kentsel Alanda Ailelerin Süt ve Süt Mamulleri Alım ve Tüketim Davranışları”. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(4), s.59-68.
- Şahin, K., Andiç, S., Koç, Ş. (2001). “Van İli Kentsel Alanda Ailelerin Otlı Peynir ve Süt Ürünleri Alım ve Tüketim Davranışları”. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2), s.67-73.
- Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, (2020). Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2020-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Zeytinya%C4%9F%C4%B1%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu%202020%20ocak.pdf>
- Tokuşoğlu, Ö. (2016). *Özel meyve: Zeytin kimyası, kalite ve teknolojisi*. Sidas, ikinci baskı, İzmir.
- Tunçil, E. (2018). *Kırmızıbiber tüketiminin enerji harcanması, yağ oksidasyonu ve iştah üzerine akut etkilerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <http://openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/4831/10210539.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (2020). *Zeytin-Zeytinyağı Sektör Raporu*. Erişim adresi: https://tim.org.tr/files/downloads/Strateji_Raporlari/Zeytin_Zeytinyagi_Sektor_Raporu.pdf

- Türk Gıda Kodeksi Sürülebilir Yağlar/Margarin ve Yoğun Yağlar Tebliği (2008, 17 Mayıs). *Resmi Gazete* (Sayı:26879) Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/05/20080517-5.htm>
- Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı Tebliği (2017, 17 Eylül). *Resmi Gazete* (Sayı:30183). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/09/20170917-9.htm>
- Utrilla, MC., Ruiz, A. G., Soriano, A. (2014). Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages. *Meat Science*, 97(4), s.575-582.
- Viola, P., Audisio M. (1987). *Olive oil and health. Intern. Olive Council*. Madrid, Spain.
- Yavuz, H. (2008). *Türk Zeytinyağlarının Bazı Kalite ve Saflık Kriterleri'nin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=UPP_Zu9isEmWGFXFcbYasXopWYEsctryVByOFNzXmhINFThfQhsFcgW-jaBSbkOB
- Yalçınkaya, O. (1999). Van İli Erciş İlçesinde Hayvansal Gıda Tüketim Yapısı. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı.
- Yazıcıoğlu, T. (1988). *Yemeklik Yağ Teknolojisi*. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları, Bursa, s.65-81.
- Yenioğlu, Demiralp, Ş., Demirok, Soncu E., Kolsarıcı, N. (2017). “Oleojeller ve emülsifiye et ürünlerinde kullanımı”. *The Journal of Food*. 42 (5), s.505-513. doi: 10.15237/gida.GD17017
- Yılmaz, E., Oğütçü, M., Arifoğlu, N. (2015). “Preparation and characterization of virgin olive oil-beeswax oleogel emulsion products”. *Journal Of The American Oil Chemists Society*, 92(4), s.459-471.
- Yılmaz, E., Oğütçü, M. (2015). “Oleogels as spreadable fat and butter alternatives: Sensory description and consumer perception”. *The Royal Society of Chemistry*, 5(62), s.50259-50267.
- Yılmaz, E., Keskin Uslu, E., Toksöz, B. (2020). “Structure, rheological and sensory properties of some animal wax based oleogels”. *Journal of Oleo Science*, 69, (10), s.1317-1329.
- Yurdakul, O., Emeksiz, F., Koç, A.A., Hanta, B. (1997). “Balcalı Süt Ürünlerinin İmajının Ölçülmesi (Tüketici Değerlendirmesi)”. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(3), s.39-48.

Yüzbaşı, N., Erkuş, A., Sezgin, E. (1999). “Keçiören şefkat mahallesinde çeşitli gelir gruplarındaki ailelerde süt ve süt ürünleri tüketimi”. *GIDA*, 24(1), s.59-67.

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, (2016). *Türkiye Zeytincilik Sektör Raporu*. İzmir.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şahin DEMİRCİ
Doğum Yeri :
Doğum Tarihi :

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, 2007-2011
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2018-2021
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Bildiriler

Uluslararası:

1. Demirci, Ş., Yılmaz, E. 2020. Development of Spicy Spreadable Olive Oil Products by Oleogelation Technology. International Eurasian Conference on Biotechnology and Biochemistry (BioTechBioChem 2020), December 16-18, 2020, Ankara, Turkey, sayfa 820 (poster)

İŞ DENEYİMİ

Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2013-Halen

İLETİŞİM

E-posta Adresi :
Orcid : <https://orcid.org/0000-0003-2694-5910>