

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SOĞUK PRES NAR VE ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞI
ATIKLARINDAN ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARIN
ENKAPSÜLASYONU VE SALATA SOSLARININ RAF ÖMRÜ
ÜZERİNE ETKİSİ**

FATMA SEMA AKSOY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. SALİH KARASU**

İSTANBUL, 2017

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOĞUK PRES NAR VE ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞI
ATIKLARINDAN ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARIN
ENKAPSÜLASYONU VE SALATA SOSLARININ RAF ÖMRÜ
ÜZERİNE ETKİSİ

Fatma Sema AKSOY tarafından hazırlanan tez çalışması 18.12.2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Salih KARASU
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Salih KARASU
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ümit GEÇGEL
Namık Kemal Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamı layıkıyla yerine getirmiş olmanın umuduyla... Başta tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Salih KARASU olmak üzere tüm Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri'ne; tez çalışmamın her aşamasında yardımlarıyla yanımda olan ikizim Yüksek Kimyager A.Semra AKSOY'a ve hayatımın her anında maddi manevi desteklerini esirgemedi beni bugünlere getiren kıymetli Ailem'in her bir ferdine sonsuz teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım...

F. Sema AKSOY

İSTANBUL, 2017

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	7
1.3 Hipotez	7
BÖLÜM 2	
GENEL BİLGİLER	9
2.1 Üzüm Çekirdeği Yağı	9
2.2 Nar Çekirdeği Yağı	13
2.3 Soğuk Pres Yöntemi İle Yağ Ekstraksiyonu	17
2.4 Enkapsülasyon	18
2.4.1 Enkapsüle Edilen Bileşenler (Aktif Maddeler)	20
2.4.2 Enkapsülasyonda Kullanılan Kaplama Materyalleri	20
2.4.3 Enkapsülasyon Yöntemleri	21
2.5 Lipid Peroksidasyonu	22
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1 Materyal	24
3.2 Yöntem	24
3.2.1 Ekstraksiyon İşlemi	24

3.2.2 Biyoaktif Özellikler	25
3.2.2.1 Atioksidan Kapasite Analizi	25
3.2.2.2 Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM)	25
3.2.3 Enkapsülasyon İşlemi	25
3.2.4 Salata Sosu Üretimi	26
3.2.5 Fizikokimyasal Analizler	28
3.2.5.1 pH	28
3.2.5.2 Yüzde Asitlik	28
3.2.5.3 Renk	28
3.2.5.4 Kuru Madde Miktarı (%)	28
3.2.6 Mikroyapısal Analizler	29
3.2.6.1 Zeta Potansiyeli (Ç) Ölçümü	29
3.2.6.2 Partikül Boyutu Ölçümü	29
3.2.6.3 Emülsiyon Stabilitesi	29
3.2.6.3 Akış Davranış Reolojik Özellik	29
3.2.7 Oksidatif Stabilite Analizi	30
3.2.8 İstatistiksel Analiz	31
 BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	32
4.1 Soğuk Pres Nar ve Üzüm Çekirdeği Yağı Atıklarının Karakterizasyonu	32
4.2 Salata Sosu Formülasyonunda Kullanılan Rafine Mısır Yğının Karakterizasyonu	33
4.3 Salata Soslarının Fizikokimyasal Özellikleri	33
4.4 Salata Soslarının Mikroyapısal Özellikleri	37
4.4.1 Partikül Boyutu, Ç-potansiyeli ve Emülsiyon Stabilitesi Değerleri	37
4.4.2 Akış Davranış Reolojik Özellikleri	39
4.5 Oksidatif Stabilite Analizi	40
 BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ	57

SİMGE LİSTESİ

L^*	Aydınlık renk değeri
a^*	Kırmızılık/mavilik renk değeri
b^*	Yeşillik/sarılık renk değeri
ζ	Zeta
τ	Kayma gerilimi
τ_0	Akma gerilimi
K	Kıvam katsayısı
γ	Kesme hızı
n	Akış davranış indeksi

KISALTMA LİSTESİ

AA	Antioksidan aktivite
DPPH	Di fenil 2.2 pikrazil
EE	Enakpsülasyon etkinliği
IP	İndikasyon periyodu
SNYA	Nar çekirdeği yağı atığı
SÜYA	Üzüm çekirdeği yağı atığı
TFM	Toplam fenolik madde miktarı

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1 Püskürtmeli kurutma sistemi	22
Şekil 3. 1 Salata sosu üretimi akım şeması	27
Şekil 4. 1 Salata soslarının yapışkan faz reolojik özellikleri	39
Şekil 4. 2 Örneklerin 90°C’de oksidasyona bağlı bozulma grafikleri	41

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 Üzüm çekirdeğinin kimyasal bileşimi	10
Çizelge 2. 2 Üzüm çekirdeğinin yağ asidi bileşenleri	11
Çizelge 2. 3 Soğuk pres üzüm çekirdeği yağı yan ürünü fenolik kompozisyonu.....	12
Çizelge 2. 4 100 g nar danesinin kimyasal bileşimi	15
Çizelge 2. 5 Hicaz nar çeşidi nar çekirdeği yağının yağ asitleri kompozisyonu	16
Çizelge 2. 6 Soğuk pres nar çekirdeği yağı yan ürünü fenolik kompozisyonu	17
Çizelge 2. 7 Reaktif oksijen türleri	23
Çizelge 3. 1 Oksidasyon kinetiğinde kullanılan eşitlikler	30
Çizelge 4. 1 Üzüm ve nar çekirdeği yağı atıklarının özellikleri	32
Çizelge 4. 2 Rafine mısır yağının özellikleri	33
Çizelge 4. 3 Salata soslarının pH değişimleri	34
Çizelge 4. 4 Salata soslarının asitlik (% oleik asit) değişimleri.....	34
Çizelge 4. 5 Salata soslarının renk değişimleri.....	35
Çizelge 4. 6 Partikül boyutu ve ζ -potansiyeli değerleri	38
Çizelge 4. 7 Oksidasyon kinetik parametreleri	43
Çizelge 4. 8 Sıcaklığa bağlı parametreler	44

SOĞUK PRES NAR VE ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ YAĞI ATIKLARINDAN ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARIN ENKAPSÜLASYONU VE SALATA SOSLARININ RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Fatma Sema Aksoy

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç.Dr. Salih KARASU

Soğuk pres yöntemi sonucunda elde edilen yağ atıkları herhangi bir kimyasal muameleye maruz bırakılmadıklarından ve besinsel açıdan zengin olmaları nedeniyle gıda maddesi olarak kullanım potansiyeline sahiptirler. Bu çalışmada, antioksidan kaynağı olarak soğuk pres nar çekirdeği ve üzüm çekirdeği yağ atığı kullanılmıştır. Nar ve üzüm çekirdeği yağ atıkları soğuk presleme işleminden sonra kurutulmuş ve toz haline getirilmiştir. Nar ve üzüm çekirdeği yağ atıklarının sulu ekstraktları (10:90) hazırlanmıştır ve 2 saat süreyle ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Ekstraktın toplam fenolik içeriği nar için 2959,10 mg / L, üzüm için 3737,38 mg / L olarak bulunmuştur. Ekstraktlar, maltodekstrin ile kaplanıp spray dryer ile kurutmak suretiyle enkapsüle edilmiştir. Enkapsüle edilmiş nar ve üzüm çekirdeği yağ atıklarının ekstraktları salata sosu formulülasyonuna dahil edilmiştir. Enkapsüle materyaller ile hazırlanmış emülsiyonların reolojik özellikleri, emülsiyon stabilitesi, zeta potansiyelleri, partikül boyutu ve oksidasyon stabilitesi belirlenmiştir. Örneklerin emülsiyon stabilitesi ve reolojik özellikleri açısından istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir ($p<0,05$). Nar çekirdeği yağ atığı ekstraktlarıyla zenginleştirilen salata soslarının zeta potansiyeli değerleri kontrol örneğe benzer çıkarken üzüm çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilen örneklerin zeta potansiyeli kontrol örneğine göre önemli derecede düşük çıkmıştır. Farklı sıcaklıkta hızlandırılmış oksidasyon stabilite analizleri yapılmış ve örneklerin oksidatif stabilitelerinde önemli derecede farklılık gözlenmiştir. Enkapsüle materyal ile zenginleşen örneklerin induksiyon periyodu (IP) değerleri kontrol örneğe göre daha yüksek çıkmıştır. Farklı sıcaklık uygulamaları sonucundan elde edilen oksidatif bozunma eğrileri sıfırıncı birinci ve ikinci derece kinetik modeller kullanılarak

modellenmiş ve oksidasyon kinetiği analizi yapılmıştır. Bu çalışma, nar ve üzüm çekirdeği yağı atıklarının salata sosları için zenginleştirici biyoaktif bileşik kaynağı olarak kullanılabileceğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: fenolik, antioksidan, oksidasyon, enkapsülasyon

ABSTRACT

THE ENCAPSULATION OF COLD PRESSED POMEGRANATE AND GRAPE SEED OIL WASTES EXTRACTS AND EFFECT ON SHELF LIFE OF SALAD DRESSING

Fatma Sema Aksoy

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Assist. Prof. Dr. Salih KARASU

Cold pressed oils waste are rich in some bioactive compounds and are considered as food materials due to containing no any chemicals such as solvent residue. In this study, cold-pressed pomegranate seed oil waste (POW) and grape seed oil waste (GOW) is used as a bioactive compound source. POW and GOW were dried and powdered after the cold-pressing process. Watery extracts of POW and GOW were prepared (10:90). Extraction was carried out at room temperature for 2 hours. The total phenolic content of the extract was found to be 2959,10 mg/L for POW and 3737,38 mg/L for GOW. The extracts were encapsulated by coating with maltodextrin and drying with a spray dryer. Extracts of encapsulated POW and GOW were incorporated into the salad dressing composition. The emulsion characterization of the samples enriched by encapsulated materials was performed based on the rheological properties, emulsion stability, zeta potential, particle diameter and oxidative stability. It was not observed significant differences regarding the emulsion stability and rheological properties of the sample ($p>0.05$). Zeta potential value of the samples with enriched by POW was similar with control ($p>0,05$) while the zeta potential of the sample enriched by GOW was significantly lower than control the sample. The accelerating oxidation stability test was performed at a different temperature, and significant differences were found. The samples enriched by encapsulated material showed high induction period according to control samples. The oxidative degradation data obtained from different temperature value were modeled by zero, first and second order kinetic equation. Physicochemical analyses showed no significant difference between control samples and enriched

samples. This study suggests that POW and GOW could be used as an enriching bioactive compound source for salad dressings.

Keywords: phenolic, antioxidant, oxidation, encapsulation

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Soğuk pres yağlar üretimleri sırasında solvent ekstraksiyonu ve kimyasal rafinasyon gibi herhangi bir kimyasal muameleye tabi tutulmazlar. Bu nedenle soğuk pres yağdaki ve bu yağların eldesi sonrası açığa çıkan atık ürünlerin biyoaktif bileşen miktarı rafinasyon veya çözgen ekstraksiyonu ile üretilen yağlardan ve atık ürünlerin biyoaktif bileşen miktarından daha fazladır. Ayrıca çözgen ile muamele görmüş yağlı tohum ve meyvelerin atık ürünleri solvent kalıntısı içermeye riskinden dolayı ya hayvan yemi olarak kullanılmakta ya da herhangi bir ekonomik değeri olmamaktadır. Soğuk pres yağların üretiminde çözgen kullanılmadığı için elde edilen atıklar birçok gıdanın formülasyonunda kullanım potansiyeline sahiptir.

Üzüm çekirdeği, nar çekirdeği, kabak çekirdeği ve diğer meyve çekirdeği yağlarının eldesinden sonra açığa çıkan atıklar fenolik maddeler başta olmak üzere biyoaktif madde açısından zengin materyallerdir. Bu maddeler içeriğindeki biyoaktif bileşenlerden dolayı antioksidan, antiradikal ve antimikrobiyal özelliklere sahiptirler. Bu açıdan bu atıklardan elde edilecek ürünler birçok gıdada antioksidan veya antimikrobiyal katkı olarak kullanım potansiyeline sahiptirler. Özellikle mayonez ve salata sosu gibi yağ içeriği yüksek gıdalara, oksidasyona karşı duyarlı olmasından dolayı depolama süreci boyunca oksidasyonu geciktirmek amacıyla antioksidan maddeler ilave edilmektedir. Ancak günümüzde bu antioksidan maddelerin çoğunluğunun sentetik kaynaklı olması, kullanım miktarlarının limitli olması ve yaşamsal kalitenin artmasıyla birlikte tüketici tercihinin doğal ürünlere yönelmesi alternatif arayışları gerekli kılmaktadır. Soğuk pres üzüm ve nar çekirdeği yağı atıkları

ısıtıl işlem ve çözgen ekstraksiyonunun uygulanmadığı prosesler sonrası üretildiğinden antioksidan özellikli biyoaktif bileşenler açısından zengindirler. Ayrıca bu bileşenlerin suda çözünmeleri ve sulu ekstraktlarda kullanılabilme potansiyelleri bu maddelerin birçok gıda formülasyonunda kullanılabilmesine olanak tanıyacaktır. Üzüm çekirdeği ve nar çekirdeğinin biyoaktif bileşence zengin olduğu ve antioksidan kapasitesine sahip olduğu ile ilgili birçok literatür bulunmaktadır. Bu literatür bilgilerinin bazıları aşağıda listelenmiştir.

Çölkesen ve ark. (2006), tarafından yapılan bir çalışmada; 16 farklı üzüm çeşidinin çekirdeklerinde antiradikal aktivite değerleri belirlenmiş ve farklı çeşitlerin çekirdek ekstraktlarında antiradikal aktivitesi 66.6 ± 1.7 - 183.8 ± 6.4 EC₅₀ mg/L değerleri arasında bulunmuştur [1].

Bozan (2006), yaptığı çalışmada sofralık kırmızı üzüm çekirdeği ve kabuğundan elde edilen ekstraktların önemli bir gıda bileşeni olan zeytinyağının bozunması üzerine etkilerini incelenmiş ve ekstraksiyonda kullanılan çözücülerin toplam fenol ve lipid peroksidasyonunu önleyici etkilerini araştırmıştır. En yüksek toplam fenol miktarı kabuklardan elde edilen aseton ekstresinde (763 mg GA/g ekstre) gözlenmiştir. Bu değeri 550 mg GA/g ekstre ile etilasetat ekstresi izlemiştir. Çekirdekte ise toplam fenolün en yüksek olduğu değer 333 mg GA/g ekstre ile etil asetat ekstresinden elde edilmiştir. Sonuç olarak, üzüm kabuğundan elde edilen aseton ve çekirdeğinden elde edilen etil alkol ekstraktlarının, gıdaların bozunmasında kullanılan sentetik antioksidan olan BHT nin lipid peroksidasyonunu inhibe etme etkisinden yaklaşık üç kat daha etkili olduğu görülmüştür [2].

Kim ve ark. (2006), üzüm çekirdeklerini bütün ve toz halde dört farklı sıcaklık derecesinde (50, 100, 150 ve 200°C) ısıtıl işlemine tabi tutarak bu çekirdeklerden elde edilen ekstraktın antioksidan etkisini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda en yüksek toplam fenolik madde içeriği ve radikal sönmölme etkisine sahip ekstraktın 150°C’de 40 dakika bütün halinde, 100°C’de 10 dakika toz halinde ısıtılan üzüm çekirdeklerinden elde edildiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada üzüm çekirdeklerine uygulanan ısıtıl işlemin fenolik bileşikler serbest hale geçirerek ekstrakttaki aktif bileşenlerin artmasına ve dolayısıyla antioksidan aktivitenin artışına neden olduğu belirlenmiştir [3].

Paraskevopoulou ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada gum arabic ve propilen glikol

aljinat ile stabilize edilmiş zeytinyağı limon suyu salata soslarının oksidatif stabilitesini araştırılmışlardır. Su içinde yağ emülsiyonları (50:50 v / v), limon suyu ve sızma zeytinyağı ile hazırlanmış ve sonra farklı partikül boyutları oluşturmak için çeşitli homojenleştirme hızlarında homojenize edilmiştir. Raf ömrü, zeytinyağıninki ile karşılaştırılmıştır. Polisakkaritlerin (gum arabic ve propilen glikol aljinat) muhtemelen amfifilik karakterleri ve viskozite artışını indüklemeye kabiliyetlerinden ötürü, lipid oksidasyonunu inhibe etme kabiliyetine sahip oldukları gösterilmiştir [4].

Bozan ve ark. (2008), Türkiye’de yetiştirilen 11 üzüm çeşidine (Hamburg misketi, Ada karası, Cabernet sauvignon, Merlot, Cinsault, Alphonse Lavallée, Papaz Karası, Muscat, Öküzgözü, Kalecik Karası ve Boğazkere) ait çekirdeklerin toplam fenolik, toplam flavonol, toplam polimerik prosiyanidin ve antiradikal aktivite içeriklerini belirlemişlerdir. Araştırmada toplam fenolik madde miktarlarının çeşitlere göre gallik asit eşdeğeri olarak 79.2–154.6 mg/g arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır [5].

Rababah ve ark. (2008), tarafından yapılan bir çalışmada; farklı çeşitlerde yeşil ve siyah üzümlerden elde edilen çekirdek ekstraktlarının bazı kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Üzüm çekirdeklerinin yağ içeriği incelenmiş; en yüksek yağ içeriği Baladi siyah ve Asbani siyah üzümlerinde (14.52 g ve 14.22 g/100 g çekirdek) belirlenmiş, bunu Baladi yeşil ve Ajloni yeşil üzüm çekirdeklerinin yağ içeriği (13.28 g ve 12.24 g/100 g çekirdek) takip etmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriği 4.66-5.12 g/100 g ekstrakt, antioksidan aktivitesi %66.4-81.40 değerleri arasında tespit edilmiştir [6].

Smet ve ark. (2008), etlik piliç rasyonlarına katılan E vitamini, biberiye, yeşil çay, üzüm çekirdeği ve domates ekstraktlarının göğüs etinde oluşan lipid oksidasyonuna etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla etlik piliçler oranında keten tohumu yağı içeren rasyonlarla altı hafta boyunca beslenmiştir. Kontrol grubunu 300 mg/kg sentetik antioksidan 200 ppm E vitamini içeren rasyonla beslenen grup oluşturmuştur. Antioksidan ekstraktlar ise 100 ile 200 ppm düzeylerinde ayrı ayrı veya birlikte olacak şekilde rasyonlara katılmıştır. Çalışma sonunda derin dondurucuda (-18 °C) on gün boyunca saklanan göğüs eti örneklerinden MDA düzeyleri en düşük olanın kontrol grubu olduğu bildirilmiştir. MDA düzeyi, 100 ppm üzüm çekirdeği ve domates ekstraktı içeren gruplarda 200 ppm içeren gruplara göre daha yüksek bulunmuştur [7].

Şimşek ve ark. (2009), yaptıkları araştırmada nar çekirdeğinin, immun baskılayıcı etki

gösterebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca, nar çekirdeğinin eritrosit sayı ve çaplarının yanı sıra hemoglobin düzeyleri ve hematokrit değerini artırıcı özellikleri nedeniyle eritrositlerin korunması ve aneminin düzeltilmesinde destekleyici antioksidan madde olarak kullanılabileceği düşünülmüştür [8].

Özvural (2009), yaptığı çalışmada Üzüm çekirdeği yağı katılarak üretilen sosislere depolama süresi boyunca (0, 30, 60 ve 90. günlerde) nem, yağ, pH, Tiobarbitürik asit, renk, tekstür ve duyu analizler uygulanmıştır. Ayrıca örneklerin yağ asidi profili de incelenmiştir. Sosislerin nem değerleri TSE standardına uygun bulunmuştur. Ürünlerin TBA değerleri ise, çift bağ sayısı yüksek yağ asidi içeren, oksitlenmeye daha yatkın üzüm çekirdeği yağı içermelerine rağmen, örnekler 90 gün boyunca sınır değerin altında kalmışlardır. Tekstür sonuçlarına bakıldığında katılan üzüm çekirdeği yağıyla orantılı olarak, ürünlerdeki sertlik değerlerinde azalma eğiliminin olduğu görülerek, ürünlerin bitkisel sıvı yağın etkisiyle daha yumuşak hale geldiği düşünülmektedir. Bu örneklerle ait yağ asidi profili incelendiğinde, üzüm çekirdeği yağı oranının artmasıyla, ürünlerin çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) ve PUFA/SFA (doymuş yağ asidi) oranlarında doğru orantılı olacak şekilde bir artış gözlemlenmiştir. Üzüm çekirdeği yağı kullanımının, kalp damar sağlığı açısından daha sağlıklı bir yağ asidi profili çizen sosislerin üretimine yol açtığı düşünülmektedir [9].

Bouroshaki ve ark. (2010), hekzabütadien (HCBd) ile nefrotoksisite oluşturmuş sıçan gruplarına 0.16, 0.32 ve 0.64 mg/kg periton içi nar çekirdeği yağı vererek koruyucu etkisine bakmışlardır. Kontrol grubu ile kıyaslandığında HCBd uygulanan grupta 24 saat sonra idrarda glikoz, protein, serum üre ve kreatinin seviyesinde önemli bir yükselme görüldüğünü, HCBd'nin böbrek yetmezliğine yol açtığını; böbrek Malondialdehit düzeyini artırdığını; nar çekirdeği yağı uygulanan gruplarda ise serum kreatinin ve üre seviyesi ile idrar glikoz ve protein konsantrasyonlarının azaldığını bildirmişlerdir [10].

Yapılan bir çalışmada (2010), gallik asitin narda en fazla miktarda bulunduğu bunu ise kateşin ve klorojenik asitin takip ettiği belirlenmiştir [11].

Mohaheghi, ve ark. (2011), nar çekirdeği yağının içecek sektöründe sağladığı faydaları incelemişlerdir. Yararlı bir gıda takviyesi olarak görülen nar suyu, besleyici ve tedavi edici bir ürün olarak karşımıza çıkar. Bu çalışma sonucunda, narın gıda sektöründe kullanılmasının tıbbi ve destekleyici faydaları görülmüştür [12].

Li He ve ark. (2011), nar ekim kalıntısından (PSR) fenolik bileşikler özümledikleri çalışmada, ekstraktların toplam fenolik (TP) ve proantosiyanın (PC) içeriğini sırasıyla 100 g kuru ağırlıkta 2427.90 ve 505.63 mg kateşin eşdeğeri olarak; PSR'deki ana fenolikleri, flavol-3-ols, fenolik asitler, flavonoid glikozitler ve hidrolize edilebilir tanen olarak belirlemişlerdir [13].

Özen ve ark. (2011), dondurarak depolanan balığın dondurma süresince üzüm çekirdeği ekstraktının balıktaki lipit oksidasyonuna etkisi incelenmiş, birincil ve ikincil oksidasyon ürünlerinin inhibisyonunda, donmuş depolanan yağlı balıklarda lipit oksidasyonunun kontrol altına alınmasında doğal antioksidan potansiyelini taşıdığını rapor etmişlerdir [14].

Baydar ve ark. (2011), tarafından yapılan bir çalışmada; Cabernet Sauvignon, Kalecik Karası ve Narince üzüm çeşitlerine ait üzüm çekirdeği ve kabuk ekstraktları ile şarapların antioksidan özellikleri ile fenolik bileşik içerikleri tespit edilmiştir. Toplam fenolik bileşik içeriğinin çekirdek ekstraktlarında 522.49 ile 546.50 mg GAE g⁻¹; kabuk ekstraktlarında 22.73 ile 43.75 mg GAE g⁻¹ ve şaraplarda 217.06 ile 1336.21 mg/l⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin radikal bağlama aktivitelerinin ve indirgeme gücünün üzüm çeşitlerine, üzümün kısımlarına ve şarabın tipine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Cabernet Sauvignon, Kalecik Karası ve Narince üzüm çeşitlerine ait üzüm çekirdeklerinde % radikal bağlama aktiviteleri sırasıyla 92.29±4.61, 92.90±4.64, 92.59±4.63 olarak belirlenmiştir. Ayrıca; Hasandede, Emir ve Kalecik Karası üzümlerinin çekirdek ekstraktlarında toplam fenolik madde içeriği sırasıyla 589.09±10.14, 506.60±19.78 ve 549.54±7.10 mg GAE per g olarak tespit edilmiştir [15].

Lutterodt ve ark. (2011), dört farklı üzüm çeşidi çekirdeklerinin yağlarında ve yağı alındıktan sonra geriye kalan çekirdek unlarında antiradikal aktivite değerlerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada; antiradikal aktivite değeri çekirdek yağında 0.07-2.22 mmol trolox eşdeğeri (TE)/g, çekirdek ununda ise 11.8- 15.0 mmol trolox eşdeğeri (TE)/g olarak belirlemişlerdir [16].

Meral ve Doğan (2012), tarafından yapılan çalışmada; üzüm çekirdeğinin, ekmek hamurunun reolojik özellikleri, ekmeğin antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ekmek hamuruna buğday unu yerine ikame edilecek şekilde %2.5, %5 ve %7.5 oranlarında üzüm çekirdeği ilave edilmiştir. Üzüm

çekirdeğinin %5 oranında ilave edilmesi hamurun gelişme süresini arttırmıştır. Üzüm çekirdeği ilave oranının %0'dan %7.5 oranına artmasıyla hamur stabilite değeri 6.4 dk'dan 12.3 dk.'ya yükselmiştir. Karıştırma tolerans indeksi, 41.1'den 6.4 değerine düşmüştür. Üzüm çekirdeği içeren hamurların uzama değeri, kontrol hamurlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ekmeklerin antioksidan aktivitesi, gallik asit ve kateşin içeriği üzüm çekirdeği ilave oranı ile beraber önemli derecede artış göstermiştir [17].

Rababah ve ark. (2012), üzüm çekirdeği ekstraktı katılan keçi etinin elektrikli fırında veya mikrodalga fırında olmak üzere iki farklı şekilde pişirilmesi ile etin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerine üzüm çekirdeği ekstraktının etkisini araştırmış, pişirmenin ette oluşturduğu kimyasal ve duyuşal özelliklerindeki arzu edilmeyen değışimlerin önlenmesinde üzüm çekirdeği ekstraktının etkili olduğunu rapor etmişlerdir [18].

Lorenzo ve ark. (2013), "chorizo" sucuğuna sentetik (BHT) ve doğal antioksidanların (üzüm çekirdeği ve kestane ekstraktı) olgunlaşma süresince gıda kalitesine ve güvenliğine etkisini araştırmış, üzüm çekirdeği ekstraktının lipit oksidasyonuna karşı en etkili antioksidan olduğunu belirtmişlerdir [19].

Horn ve ark. (2013), çalışmalarında su emülsiyonlarında balık yağı oksidatif stabilitesini, farklı homojenleştirme koşulları altında hazırlanan emülsiyonlar için araştırmışlardır. Homojenizasyon, iki farklı basınçta (5 veya 22.5 MPa) ve iki farklı sıcaklıkta (22 ve 72°C) gerçekleştirilmiş, emülsiyon yapıcı olarak süt proteinleri kullanılmıştır. Emülsiyonlar, α -laktalbümin ve β -laktoglobulin kombinasyonu ile veya sodyum kaseinat ve β -laktoglobulin kombinasyonu ile hazırlanmıştır. Sonuçlar, basınçtaki artışın, kazeinat ve β -laktoglobulin ile emülsiyonların oksidatif stabilitesini arttırdığını, buna karşılık α -laktalbümin ve β -laktoglobulin ile emülsiyonların oksidatif stabilitesini düşürdüğünü göstermiştir. Her iki emülsiyon türü için, arayüz ile sulu faz arasında proteinlerin bölünmesi, oksidatif stabilite için önemli bulunmuştur. Homojenleştirmeden önce süt proteinleriyle sulu fazın önceden ısıtılmasının etkisi, iki emülsiyon çeşidinde lipit oksidasyonu üzerinde belirgin bir etkiye sahip bulunmamıştır [20].

Tseng ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada besin değerini artırmak ve depolama süresini iyileştirmek için hazırladıkları salata soslarına antioksidan diyet lifi olarak üzüm şarabı pulpu eklemişleridir. Bu salata soslarının peroksit değerlerinin üzüm şarabı posası

içermeyen kontrol örneklerine kıyasla %35-65 oranında daha az olduğu gözlemlenmiştir [21].

HeeLee ve ark. (2014), riboflavin'in salata sosu içindeki bitkisel yağın foto-oksidasyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. 0, 5, 20, 50 ve 100 ppm'lik riboflavin içeren salata sosları, ışık altında 25°C'de 5 gün boyunca depolanmıştır. Yağ numunelerinin diflorik tarama kalorimetresi (DSC) termogramlarındaki kristalleşme pikleri, düşük sıcaklıklara kaymış ve depolama süresi arttıkça entalpiler azalmıştır. Riboflavin konsantrasyonları 0'dan 100 ppm'e yükseldiğinde, kristalleşme entalpileri 27'den 31 J / g'a yükselmiş ve maksimum kristalleşme sıcaklığı, 5 günlük depolama sırasında -64°C'den -62°C'ye yükselmiştir. Salata sosu örneğinin uçucu bileşiklerinin ve peroksit değerlerinin oluşumu aynı anda riboflavin ilavesiyle azalmıştır; bu da, riboflavinin salata sosundaki yağı foto-oksidasyondan koruduğunu göstermiştir [22].

Sainsbury ve ark. (2016), çalışmalarında ayçiçek yağı salata sosu emülsiyonu (SOSDE) ve raf ömrünü etkileyen anizidin değerleri (AV) ve peroksit değerleri (PV) üzerine antioksidan [gallic asit veya etilen diamine tetraacetate (EDTA)] düzeylerinin etkilerini belirlemişlerdir. Yüksek ve düşük EDTA konsantrasyonlarında hızlandırılmış ve depolanmış SOSDE'ler arasında PV farklılıkları bulunmuştur. Hızlandırılmış depolama modeli, metal kenetleme maddesi antioksidan, örn. EDTA'lı SOSDE'ler için, serbest radikal temizleyici antioksidanlar, örn. gallik asitten daha uygundur [23].

1.2 Tezin Amacı

Soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı ve nar çekirdeği yağı atığından elde edilen biyoaktif madde açısından zengin bileşiklerin salata sosu formülasyonunda antioksidan madde olarak kullanım potansiyelini araştırmak.

1.3 Hipotez

Soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı ve nar çekirdeği yağı atığında bulunan biyoaktif bileşenlerin sulu ekstraksiyonlarının elde edilmesi ve maltodextrin ile enkapsülasyon işleminin yapılması, enkapsüle bileşenlerin salata sosu formülasyonunda farklı oranlarda kullanılarak oksidatif stabilite, toplam biyoaktif bileşen miktarı ve fizikokimyasal analizlerin yapılmasıyla ürünlerin kalite kriterlerinin ölçülmesi bu araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Bu çalışmada biyoaktif madde açısından zenginleştirilmiş örneklerin diğer kalite kriterleri açısından olumsuzluk göstermeden

oksidatif stabilitelerinin en az katkı maddeli ürünler kadar kabul edilebilir düzeyde olması öngörülmektedir.

GENEL BİLGİLER

2.1 Üzüm Çekirdeği Yağı

Asma (*Vitis vinifera* L.), dünya üzerinde kültürü yapılan en eski meyve türlerinden birisidir [24]. Üzüm (*Vitis vinifera* L.), dünya üzerinde yaklaşık 7 milyon hektar alanda, 58 milyon tonluk üretim hacmiyle en yaygın yetiştiriciliği yapılan, yüksek besin içeriği ve önemli biyoaktif bileşenlere sahip olması nedeniyle de dünyada ve ülkemizde en çok tüketilen meyvelerden biridir [25]. Asmanın meyvesi olan üzüm taze tüketimin yanında kurutularak meyve suyuna işlenerek, şarap ve sirke yapılarak reçel veya marmelat şeklinde tüketilebilmektedir. Pekmeze de işlenebilen üzüm, aynı zamanda konserve yapılarak değerlendirildiği gibi, sucuk, pestil, köfte ve bulama gibi yöresel ürünlere de işlenerek kullanılmaktadır [26], [27]. Dünyada toplam üretilen üzüm miktarının yaklaşık %80'i şarap yapımında kullanılmaktadır [28]. Portakaldan sonra dünyada üretimi en çok yapılan meyve olan üzüm, içerdiği maddeler sayesinde vücudu enfeksiyonlara karşı korurken anti-kanserojen, anti-obeze ve anti-yaşlanma, anti-diabetik, bağışıklık ve sinir sistemini kuvvetlendirici ve eklem rahatsızlıklarını iyileştirici bir gıdadır [29]. Vitaminler, protein, karbonhidrat ve minerallerin yanı sıra üzüm, sağlık açısından son derece önemli olan antosiyanin, flavanol, flavonol, fenolik asit, kafeik asit, kateşin, quersetin ve resveratrol gibi fenol ve polifenollere ilaveten flavonoidler, proantosiyanidinler ve antosiyanidinleri de içermektedir [30], [31].

Çizelge 2.1 Üzüm çekirdeğinin kimyasal bileşimi [32]

Kuru madde ağırlık yüzdesi	
Ham protein	8,2
Ham yağ	14
Toplam kül	2,2
Ham fiber	38,6
Karbohidrat	37
Yüzde nem	43,1
Enerji Kcal g	3,1

Doğal antioksidanların önemli bir kaynağı olarak nitelendirilen gıda sanayisinin atık ürünlerine (çekirdekler, kabuklar, saplar, gövde ve yapraklar gibi) son yıllarda ilgi oldukça artmıştır [33], [34]. Bunlar içerisinde üzüm çekirdeklerinin değerlendirilmesi ekonomik açıdan önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir [35]. Üzüm çekirdekleri, şarap yapım sanayi ve meyve suyunun bir yan ürünüdür [36].

Üzüm çekirdekleri %7-20 civarında yağ içermektedir, geri kalanını kuru bazda %40 fiber yapı, %7 tanenler gibi karmaşık yapıda bulunan fenolikler, %11 proteinler, %7'sini su ve iz miktarlarda şekerler ve mineraller oluşturmaktadır [37], [38]. Hafif meyvemsi lezzeti, genellikle meyvemsi ve turuncgil kokuları veren monoterpenlere (limonen, mirsen, β -pinen vb.) sahip olması, yüksek dumanlanma sıcaklığı (216.7°C), iyi derecede sindirilebilir oluşu ve kızartma yağı olarak kullanıldığında viskozitesinde önemli derecede bir artış gerçekleşmemesi, yüksek kalitedeki bir üzüm çekirdeği yağını karakterize eden temel özelliklerdir [39], [40]. Çalışmalarda, hasat dönemlerinde toplanan üzümlerin çekirdeklerinin farklı oranlarda yağ bulundurdıkları ve yalnızca hasat döneminde değil, üzümün farklı olgunlaşma evrelerinde de farklı miktarlarda yağ oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir [41]. Yağ miktarındaki değişim sadece olgunlaşmaya bağlı olmayıp, lipoksigenaz gibi enzimlerin aktiviteleri [42], nem miktarı, toprağın yapısı ve mevsimsel koşullar gibi faktörlere de bağlıdır [41].

Çizelge 2.2 Üzüm çekirdeğinin yağ asidi bileşenleri [32]

Yağ asidi adı	Yağ asidi sistematik adı	C
Laurik	Dodekanoik	C(12:0)
Miristik	Tetradekanoik	C(14:0)
Palmitik	Hekzadekanoik	C(16:0)
Palmitoleik	cis 9 Hekzadekanoik	C(16:1)
Margarik	Heptadekanoik	C(17:0)
Margaroleik	cis 9 Heptadekanoik	C(17:1)
Stearik	Oktadekanoik	C(18:0)
Oleik	cis 9 oktadekanoik	C(18:1)
Linoleik	cis 9,12 oktadekadienoik	C(18:2)
Linolenik	cis 9,12,15 oktadekatrienoik	C(18:3)
Araşidik	Eikosanoik	C(20:0)
Gadoleik	cis 9 eikosanoik	C(20:1)
Behenik	Dokosanoik	C(22:0)
Lignoserik	Tetrakosanoik	C(24:0)

Üzüm çekirdeği yağı yüksek miktarda E vitamini, doymamış yağ asitleri ve fitosteroller içermesinden dolayı son yıllarda fonksiyonel bir gıda ürünü olarak ilgi çekmektedir [43]. Üzüm çekirdeği yağı doymamış yağ asidi yönünden zengin olduğu için bu konuda tercih edilebilecek yağlar sınıfında değerlendirilmektedir [44], [45].

Üzüm çekirdeği yağındaki toplam yağ asitlerinin %90'ını doymamış yağ asitleri oluşturur. Bu yağın özellikle de linoleik asit açısından zengin olduğu bilinmektedir [46].

Üzüm çekirdeğinin içerdiği linoleik asit oranı, aspir yağı (%70-72), ayçiçeği yağı (%60-62) ve mısır yağı (%52)'nin içerdiği linoleik asit oranından daha yüksektir [47].

Üzüm çekirdeği yağı, omega yağ asitlerinden gerekli olan omega 6'yı yüksek bir oranda içermektedir. Üzüm çekirdeği yağının HDL kolesterol (iyi) seviyesini artırması ve LDL kolesterol (kötü) seviyesini azaltması önemlidir [48]. Üzüm çekirdeğinin yararlı etkileri 1947 yılında Jack Masquelier tarafından keşfedilmiştir. 1950'de üzüm çekirdeği "Resivit" olarak bilinen ve Fransa'da satılan ilk damar koruyucu ilaç olmuş [49]. Yüksek değerli yağ asitleri açısından son derece zengin olmasının yanında üzüm çekirdeği yağı galik asit, kateşin, epikateşin gibi fenolik bileşiklerle birlikte yine diğer

çekirdek yağlarına göre binlerce kat daha fazla oligomerik proantosiyanozid gibi tanninler içermektedir ki bu durum üzüm çekirdeği yağını peroksidasyona karşı son derece dayanıklı hale getirmektedir [32]. Üzüm dokularından ekstrakte edilebilen polifenollerin %60-70'i çekirdekte, %28-35'i meyve kabuğunda, %10'u meyve etinde bulunmaktadır. Bilimsel araştırmalar göstermiştir ki yağın içerisinde bulunan, fenol çeşidi proantosiyanidinler E vitamininden 20 kat, C vitamininden de 50 kat daha fazla antioksidan özelliğe sahiptir [50]. Üzüm çekirdeğinde bulunan fenolik bileşikler üzümde bulunan toplam polifenollerin %60-70'ini kapsamaktadır [51]. Bu nedenle bu yan ürün insan sağlığı açısından oldukça değerli olup gıda takviyesi ve doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılmaktadır [52].

Çizelge 2.3 Soğuk pres üzüm çekirdeği yağı yan ürünü fenolik kompozisyonu [40]

Bileşik	mg/100 g
gallik asit	3.78 ± 0.10
gallokateşin	295.4 ± 26.7
epigallokateşin	366.5 ± 12.4
kateşin	2.79 ± 0.54
klorojenik asit	5.98 ± 0.14
epikateşin	91.83 ± 2.37
p-kumarik asit	11.50 ± 3.95
kuersetin	7.43 ± 1.06
resveratrol	3.65 ± 0.62
kateşin gallatı	0.53 ± 0.07
kersetin hidrat	3.33 ± 0.40
kaemferol	15.32 ± 1.65

Flavonoidler, sinamik asit ile üç adet malonil-CoA grubunun tepkimesiyle oluşan ikincil bitki metabolitleridir. Kimyasal yapılarından dolayı genellikle fenolikler veya polifenoller olarak sınıflandırılırlar. Flavonoid ailesi monomer flavanoller, flavanonlar, antosiyanidinler, flavonlar ve flavonollerden oluşur. Flavonoidlerin güçlü antioksidan etki göstermeleri fenolik hidroksil gruplarına sahip olmalarından kaynaklanır. Antioksidan aktiviteleri elektron verme kabiliyetleriyle ilişkilidir. Flavonoidlerin yapı-aktivite ilişkileriyle ilgili yapılan çalışmalar, B halkasındaki o-dihidroksi yapısı ve C halkasındaki 2,3 çift bağının serbest radikallerin sönmelenmesi için gerekli olduklarını göstermiştir. Heterosiklik halkada 3-hidroksil grubunun bulunması da flavonollerin

radikal sönümleme etkisini artırır. B halkasındaki fazladan bulunan hidroksil grubunun antioksidan aktiviteyi artırdığı bildirilmiştir [53], [54].

Kateşinler (diğer adlarıyla proantosiyanidinler ya da flavan-3-ol'ler) flavonoidlerin flavanol grubundaki bileşikleridir. Bu grup flavonoidler kateşin, epikateşin, epikateşin gallat ve epigallokateşin-3-gallat gibi temel kateşinleri içerirler. Kateşin üzüm çekirdeğinin ve kabuğun içerdiği dimer, trimer ve oligomer haldeki proantosiyanidinleri oluşturan monomerdir [55].

Proantosiyanidinler (kondense taninler) genellikle aside dayanıksız 4→8 ve bazen de 4→6 bağlarıyla bağlanmış polihidroksiflavan-3-ol monomer birimlerinin oligomer ve polimer halleridir. Proantosiyanidinler bitki aleminde oldukça yaygın olan ikincil bitki metabolitleridir [56], [57], [58], [59]. Prosiyanidinler sahip olduğu radyokoruyucu etkiler, kataraktın önlenmesi, antihiperglimek etki, antioksidan enzim sistemlerinin düzenlenmesi, insülin hassasiyetinin azalması ve hipertrigliseridemya gibi problemleri önlemesi yönünden oldukça önemli olduğu çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır [32].

E vitamini ve özellikle antioksidan açıdan en aktif formu olan α - tokoferol bu yağlarda eser miktarda bulunur, ancak sağlığa yararlı özelliklerinden dolayı büyük önem taşır. E vitamini güçlü bir biyolojik antioksidandır ve kalp-damar rahatsızlıkları ve kanser riskini azaltmaktadır. Tokoferoller memeli diyetinde önemli bir yere sahip olsa da E vitamini vücut tarafından sentezlenememektedir. E vitamini yağda çözünür bir antioksidan olduğu için hücre membranlarındaki polidoymamış yağ asitlerinin ve diğer bileşenlerin peroksidasyonunu inhibe eder. Ayrıca doğal bir antioksidan olarak depolama sırasında yağlarda oluşan ransiditeyi engeller. Üzüm çekirdeği yağı başlıca E vitamini kaynaklarından biridir ve birçok yağa göre yüksek miktarda tokoferol ve tokotrienol içerir [60].

Bu yağ salata sosları, kızartma yağı, flavor yağı ve pişirme yağı olarak, ayrıca masaj yağı, güneş yanığı onarım losyonu, saç ürünleri, vücut hijyen kremlerinde, dudak ve el kremlerinde kullanılmaktadır [45].

2.2 Nar Çekirdeği Yağı

Nar (*Punica granatum*) *Punicaceae* familyasından çok yıllık bir bitki olup genellikle tropik ve subtropik bölgelerde yetiştirilir. Narın orijini İran olup, İran, Hindistan, Amerika, Yakın ve Uzakdoğu ülkelerinde yaygın olarak üretilmektedir [61]. Nar ağacı

boyu 4,5-5 m olan oldukça uzun süre yaşayan, çalı şeklinde bir ağaçtır. Çiçekleri büyük, kırmızı, beyaz ya da bazen karışık renkli ve sonunda meyve yapısına dönen tüp şeklinde bir koni yapısına sahiptir. Olgun meyvelerin çapı 12-13 cm, koyu kırmızı, üzeri deri benzeri kızıl-sarı renkli bir kabukla kaplı, küre şeklinde ve tepesinde çanak şeklinde bir taç yapısına sahiptir. Taneleri beyaz bir çekirdek yapısına sahiptir ve üzeri zar yapısıyla kaplıdır [62]. Narın meyvesi dışında, ağacının kabuğu, meyve kabuğu, çiçeği, meyve suyu ve çekirdeğinden de faydalanan bir bitkidir [63]. Narın hasadı, meyve tam olgunluğa ulaştıktan sonra yapılır. Tam olgun narların kabuklarının rengi parlak kırmızı-sarıdır [64]. Nar tanesi üç kısımdan oluşur: Çekirdek kısmı meyvenin yaklaşık %3'ünü oluşturur ki bunun da yaklaşık %20'sini yağ oluşturur. Su kısmı meyve ağırlığının yaklaşık %30'unu oluşturur [65].

Dünya nar üretimi yaklaşık 2.000.000 ton olup, Yakın Doğu, Hindistan ve çevre ülkelerle, Güney Avrupa ülkelerinde nar ticari olarak üretilir. En fazla nar üreten ülkeler sırasıyla İran, Pakistan, Türkiye, Çin, Suriye, Tunus, ABD, Fas, Mısır, Azerbaycan, Hindistan ve İspanya'dır. En fazla nar ihraç eden ülkeler İran, Türkiye, İspanya, Hindistan ve Tunus olup, en fazla nar ithalatı yapan ülkeler ise Rusya, Amerika, Almanya, Hollanda ve Ukrayna'dır [66]. Nar, Türkiye'de hemen hemen her bölgede yetiştirilmesine karşılık özellikle Ege ve Akdeniz sahil kıyısında ve Güney Doğu Anadolu'da yaygın bir şekilde yetiştirilir [67]. Türkiye'nin yaklaşık 50 ilinde nar yetiştiriciliği yapılır. Türkiye'de en fazla yetiştiriciliğin yapıldığı il Antalya'dır. Bunu sırasıyla Gaziantep, Denizli, Muğla, Hatay, Adana, İzmir, Bilecik, Manisa, Şanlıurfa ve Siirt takip eder [68]. Ülkemiz en fazla nar yetiştirilen ülkelerin arasında bulunmakta ve üretim miktarı hızla artmaktadır.

Nar; genellikle taze olarak kullanılırken bunun yanı sıra nar pekmezi, nar ekşisi, meyve suyu üretimi, ilaç, sirke, sitrik asit, boya ve hayvan yemi üretimi gibi çok çeşitli endüstri kollarında kullanılır. Ayrıca, nar çekirdeklerinden bitkisel yağ üretilir [69], [70].

Nar; damar üzerindeki hasarı engelleme, prostat kanseri ve kireçlenmeyi önleme, ishali durdurma, otooksidasyon zararlarına karşı hücreleri koruma, kan glikoz seviyesini normal düzeyde koruma, stokinlerin (hücrelerin birbirleriyle iletişimini sağlayan protein ve peptidlerin bir grubu) oluşumunu destekleme, doğal tümörleri inhibe eden hücre kapasitelerinin artırılması gibi beslenme ve terapötik etkileri sonucu oldukça popülerdir. Aynı zamanda AIDS ve iltihaplanmaya karşı önleyici olduğu bulunmuştur [71]. Narın kronik kalp rahatsızlıklarının, cilt kanserinin, beyin rahatsızlıklarının, yaşlanmanın

önlenmesinde, AIDS tedavisinde, prostat ve kolon kanserinin kısmi olarak önlenmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Nar suyunun göğüs kanseri hücrelerine karşı antikanser etkisi gösterdiği de belirlenmiştir [72]. Yapılan çalışmalarda obezite rahatsızlığı olan hayvanların diyetlerine nar ekstraktlarının ilavesiyle, hayvanların gıda tüketimlerinde azalma olduğu ve kilo vermeye yardımcı olduğu belirlenmiştir [73].

Son on yıl boyunca farmakolojik etki mekanizmaları önemli ölçüde ortaya konulmuş olan narın bu etkilerinden, içeriğindeki çeşitli kimyasal bileşenlerinin sorumlu olduğu anlaşılmıştır. Nar bitkisinin farklı bölümüne ait ekstraksiyonlarının ayrı bir tedavi edici etkinliği olduğu bildirilmiştir [74]. Nar çekirdeğinin temel bileşenleri monoasilgliseroller, gliseridler ve steroller, ek olarak proteinler, pektin ve şekerdir [75].

Çizelge 2.4 100g nar danesinin kimyasal bileşimi [76]

İçerikler	Miktar [g ve mg]	İçerikler	Miktar [g ve mg]
Su	72.6-86.4 g	Sodyum	3.0 mg
Enerji	63-78 kcal	Potasyum	259 mg
Protein	0.05-1.6 g	Magnezyum	9 mg
Yağ	0.9 g	Karoten	İz düzeyde
Karbonhidrat	15.4-19.6 g	Thiamin	0.003 mg
Lif	3.4-5.0 g	Riboflavin	0.012-0.03 mg
Küf	0.36-0.73 g	Niasin	0.180-0.3 mg
Kalsiyum	3.0-12.0 mg	Askorbik asit	4.0-4.2 mg
Fosfor	8.0-37.0 mg	Sitrik asit	0.46-3.6 mg
Demir	0.3-1.2 mg	Barik asit	0.005 mg

Nar çekirdeğinin yağ içeriğinin çeşit, yetiştirme koşulları, iklim gibi bir çok faktöre bağlı olarak %6.63-19.3 arasında değiştiği bildirilmektedir [77], [78]. Bu oran bitkisel yağ üretiminde kullanılan çiğitte %18-25 ve soyada %18-22 olarak belirtilmektedir [79]. Nar çekirdeği yağı toplam çekirdek ağırlığının yaklaşık %12-20'sini oluşturmaktadır [80]. Nar çekirdeği yağı konjuge yağ asitleri bakımından (linoleik ve linolenik yağ asitleri) oldukça zengindir [81]. Yağın yaklaşık %80'i oktadekatrienoik yağ asiti, %7'si ise linoleik asitten oluşur. Yağ asiti bileşiminin %95'ini ise triasilgliseroller oluşturur [65].

Çizelge 2.5 Hicaznar çeşidi nar çekirdeği yağının yağ asitleri kompozisyonu [82]

Yağ asidi	Ortalama
Palmitik (C16:0)	4.62±0.48
Stearik (C18:0)	2.77±0.22
Oleik (C18:1)	6.83±0.58
Linoleik (C18:2)	5.81±0.37
Punikik (C18:3)	78.83±2.61
Araşidik (C18:20)	1.14±0.011

E vitamini içeriği oldukça yüksek olan nar çekirdeği yağı antioksidan polifenoller açısından da oldukça zengindir. Nar çekirdeği yağı konjuge yağ asitlerini bünyesinde bulunduran ender maddelerden biridir [74].

Günümüzde doğal antioksidan olarak tüketilen nar meyvesi (*Punica granatum*), nar suyu ve nar çekirdeğinin polifenolik, flavonoidler, antosiyaninler, askorbik asit, elajik asit, karotenoidler ve tanenler gibi bileşik maddeler bakımından zengin olduğu bildirilmiştir [83], [84]. Narda bulunan temel fenolik bileşikler; antosiyaninler, hidrolize olabilen taninler, ellagik asit ve bunun türevleridir. Nar suyunun antioksidan aktivitesi çok büyük oranda yapısında bulunan taninlerden kaynaklanmaktadır. Antosiyaninler ve ellagik asit türevleri de antioksidan aktiviteye önemli katkıda bulunmaktadır [85]. Nar sularında bulunan fenolik bileşikler; basit fenoller, hidrolize olabilir tanenler ve antosiyaninler olarak gruplandırılmaktadır. Gallik asit, elagik asit, protokateşik asit, klorojenik asit, kafeik asit, ferulik asit ve kumarik asit nar suyunda en fazla bulunan fenolik asitlerdir. α -punikalagin ve β -punikalagin, nar suyunda bulunan hidrolize olabilir tanenlerdendir ve bu bileşikler, nardaki yüksek antioksidan kapasitesinden sorumludurlar [86]. Nar suyunun fenolik madde kompozisyonu; 1978 mg/l tannin, 384 mg/l antosiyanin ve 121 mg/l elagik asit ve türevleri şeklindedir. Ayrıca 100 ml meyve suyu 3 mg C vitamini içermektedir [87]. Kabuk ise; gallik asit, kuersetin ve luteolin gibi tanen flavonlarını içermektedir. Nar suyunun delfinidin, siyanidin, pelargonidin gibi antosiyaninlerden ve punikalin, ellagatinler ve ellagik asitten dolayı yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu bilinmektedir [71]. Nar, antosiyanin açısından da zengin bir kaynaktır. Nar meyvesindeki baskın antosiyanin, delfinidin 3-5 diglikozittir. Nar meyvesinin tohum kabuğunda siyanidin, delfinidin ve pelargonidinin 3,5-diglikozitleri ve 3-glukozitleri içerdiği bildirilmektedir [85].

Çizelge 2.6 Soğuk pres nar çekirdeği yağı yan ürünü fenolik kompozisyonu [40]

Bileşik	mg/100 g
gallik asit	2.90 ± 0.40
gallokateşin	120.2 ± 1.5
epigallokateşin	40.93 ± 2.61
kateşin	8.95 ± 0.85
klorojenik asit	7.54 ± 0.10
epikateşin	402.9 ± 4.2
p-kumarik asit	349.8 ± 18.6
kuersetin	300.2 ± 17.4
resveratrol	4.37 ± 0.45
kateşin gallatı	7.42 ± 0.48
kersetin hidrat	2.37 ± 0.18
kaemferol	11.59 ± 0.44

2.3 Soğuk Pres Yöntemi İle Yağ Ekstraksiyonu

Soğuk pres, herhangi ısı ve kimyasal işlem gerektirmeyen bir yöntemdir. Presleme, genellikle yağ eldesi sürecinin ilk aşaması olarak bildirilmiştir [88]. Rafine edilmiş yağlara göre, daha kaliteli ve besin değeri yüksek yağ elde edilmesinden dolayı, son yıllarda bu yöneme olan ilgi artmıştır. Kullanımı basit ve kolay olan bu yöntemin, oldukça az miktarda enerji gerektiriyor olması, çözgen kullanılmaması, diğer yöntemlerde olduğu kadar yüksek sıcaklıklara çıkılmaması, yağın en önemli kalite unsurlarından biri olan yüksek polifenol bileşiklerini koruyarak, bu bileşiklerin doğal antioksidatif özellikleri sayesinde yağda radikallerden kaynaklanan oksidatif bozulmalara engel olması soğuk pres yönteminin önemli avantajlarından [89]. Öte yandan, soğuk presle elde edilen yağ miktarının diğer yöntemlere kıyasla daha düşük olmasına rağmen, bu yöntemde herhangi bir kimyasal çözücü kullanılmadığından ürünü kimyasal kontaminasyondan koruyarak tüketicinin arzusunu karşılayacak derecede güvenli hale getirmektedir [16], [90], [91].

Bu yöntem bir diğer ekstraksiyon yöntemi olan sıcak presleme yöntemi ile kıyaslandığında yağ verimi düşük kalmakta fakat sıcak preslemede uygulanan ısı işleminden kaynaklanan istenmeyen renk, koku ve tat bileşikleri oluşmamaktadır [92].

Sıcak presleme ile daha iyi verim alınır da, bu sırada istenmeyen müsilaj, renk, koku ve tat veren yabancı maddeler ve serbest yağ asitleri yağa karışırlar [93].

Endüstride yağlı tohumlardan soğuk pres yöntemi ile yağ eldesi genellikle; ön temizleme, kurutma, öğütme ve presleme işlemlerinden oluşan dört aşamalı bir işlemle gerçekleştirilir [94].

Soğuk presleme ile yağ çıkarma işlemi, mekanik ram presleme, hidrolik presleme veya dişi öğütücülerle presleme gibi çeşitli yöntemlerle yapılmaktadır [92].

2.4 Enkapsülasyon

Fenolik bileşiklerin çevresel etkilere karşı ve proses koşullarında, saklama ve hatta tüketim aşamalarında düşük stabiliteye sahip olmaları teknolojik zorlukları da beraberinde getirmiştir. Bu bileşiklerin stabilitelerini etkileyen, ışıktan, genellikle 7'den büyük pH'lı ortamlardan, 60-80°C gibi yüksek sıcaklıklardan, oksijen varlığından, ortamdaki enzimlerden ve askorbik asit, sülfidler, kopigmentler ve metalik iyonlar gibi maddelerin varlığından korunması yönünde çalışmalar yapılmıştır [95]. Bu gibi biyoaktif bileşenlerin vücuttaki olumlu etkilerini gösterebilmesi için yeterli düzeyde alınması gerektiği ve düşük stabilitelerinin önlenmesi ve biyoyararlılığının artırılabilmesi için çeşitli yöntemler uygulanması gerektiği belirtilmektedir [96].

Üretim işlemleri sırasında veya tüketim aşamalarında biyoaktif bileşenleri verimli bir şekilde korumanın yöntemlerinden biri de mikro veya nano kapsülleme (enkapsülasyon) tekniklerinin kullanılmasıdır. Enkapsülasyon yöntemi genel olarak spesifik koşullarda aktif maddenin mikro veya nano boyutlardaki bir kaplama materyali (kapsül) ile çevrelenerek veya bir taşıyıcı materyale bağlanarak bu aktif maddenin dış etkilere korunup istenen koşullarda veya ortamda açığa çıkarılmasına olanak sağlayan teknolojik yöntemdir. Aktif madde literatürde “coated material”, “core material”, “actives”, “fill”, “internal phase” veya “payload” şeklinde farklı şekillerde isimlendirilirken gumlar, proteinler, doğal veya modifiye polisakkaritler, lipidler veya sentetik polimerlerden oluşan kapsayıcı materyal ise “coating material”, “delivery system”, “wall material”, “capsule”, “membrane”, “carrier” veya “shell” olarak isimlendirilmektedir [97].

Enkapsülasyon gıdalarda genel olarak şu amaçlarla kullanılmaktadır [98]:

- Aktif maddenin reaktivitesini kapsül içinde sınırlayarak degradasyonunu azaltmak veya önlemek
- Aktif maddenin kendisinin dış ortama geçişini veya evaporasyonunu azaltmak
- Orijinal maddenin fiziksel karakterini modifiye ederek daha kolay işlem yapılabilir hale getirmek
- Aktif maddenin belirli bir zamanda veya ortamda dış ortama geçişini sağlamak
- Aktif maddenin istenmeyen kokusunu veya tadını maskelemek
- Etkileşimde bulunabilecek karışımları birbirlerinden uzaklaştırmak.

Enkapsülasyon yöntemi seçilirken veya oluşturulurken kapsayıcı materyalin genellikle şu özellikleri dikkate alınmaktadır [99]:

- Yükleme kapasitesi: Enkapsüle edilen materyalin, taşıyıcı madde tarafından birim kütledeki taşınabilme kapasitesi olarak tanımlanır. Taşıyıcı materyalin yüksek yükleme kapasitesine sahip olması istenir.
- Yükleme verimliliği: Taşıyıcı sistemin enkapsüle edilmiş materyali tüm işlem zamanı boyunca koruyabilme yeteneğidir. Yükleme verimliliğinin yüksek olması (%100), yani tüm depolama ve işlem sırasında materyali taşıyabilmesi istenir.
- Taşıma verimliliği: Taşıyıcı materyalin aktif maddeyi aktivite göstereceği bölüme (site of action) kadar götürebilme yeteneği olarak tanımlanır. %100 olması, yani taşıyıcı materyalin aktif maddeyi aktivite göstereceği yere kadar götürmesi istenir.
- Taşıma mekanizması: Taşıma sisteminin, fonksiyonel bileşeni aktivite göstereceği bölgeye kadar götürebilecek ve orada serbest bırakacak şekilde tasarlanmış olması istenir. Bu serbest kalma, kontrollü bir oranda veya pH, sıcaklık, enzim aktivitesi, iyonik kuvvet vb. gibi dış etkiler yardımıyla olabilmelidir.
- Kimyasal degradasyona karşı koruma: Taşıyıcı materyal aktif maddeyi, oksidasyon ve hidroliz gibi kimyasal degradasyon formlarından koruyabilecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu kimyasal degradasyon reaksiyonları, ısı, ışık, oksijen ve özel kimyasallar gibi kontrol edilebilen dış faktörler ile oluşturulabilmelidir.
- Gıda matriksi ile uyumluluk: Taşıyıcı sistem çevresinde gıda matriksine uyum sağlamalıdır. Son üründe görünüş, tat, aroma ve stabilitede değişikliğe yol açmamalıdır, olumsuz olarak etkilememelidir.

- Gıda statüsü: Taşıyıcı sistem gıda kaynaklı maddelerden ve GRAS statüsünde, kolay işlenebilir şekilde üretilmiş olmalıdır.
- Ekonomik üretim: Taşıyıcı sistem pahalı olamayan maddelerden üretilmiş olmalıdır. Özellikle, enkapsüle edilen fonksiyonel bileşenden elde edilen kazancın (raf ömrünün uzatılması, pazarlanabilirliğin artırılması ve yeni fonksiyonel özellik eklenmesi gibi) enkapsülasyon için harcanan maliyetten daha yüksek olması istenir.
- Biyoaktivite: Taşıyıcı sistem enkapsüle komponentin biyoyararlılığını geliştirmeli veya en azından ters etki etmeyecek durumda olmalıdır.

2.4.1 Enkapsüle Edilen Bileşenler (Aktif Maddeler)

Enkapsülasyon teknolojisinde belirlenen amaç doğrultusunda pek çok aktif madde enkapsüle edilerek korunabilir. Enkapsülasyon uygulamalarında en çok kullanılan aktif bileşenler şöyledir [100]:

- Vitaminler ve mineraller
- Enzimler ve proteinler
- Organik asitler
- Probiyotikler ve prebiyotikler
- Esansiyel yağlar
- Tatlandırıcılar, koruyucular, renklendiriciler, aromalar
- Yağ asitleri (ω -3, konjuge linoleik asit)
- Karotenoidler (β -karoten, likopen)
- Antioksidanlar (tokoferol, flavonoidler, polifenoller)

2.4.2 Enkapsülasyonda Kullanılan Kaplama Materyalleri

Taşıyıcı sistemin sahip olması gereken özellikler şöyle sıralanabilir;

- İstenilen miktardaki fonksiyonel ajanı etkili bir şekilde enkapsüle edebilmeli ve onu hapsedebilmelidir.
- Fonksiyonel ajanı aktif halde kalabilmesi için kimyasal bozulmalardan korunmalıdır.
- Fonksiyonel ajanın salınımını kontrol edebilmelidir.

- Onu çevreleyen gıda veya içecek matriksi ile uyumlu olmalı, ürünün görünüşünde, reolojisinde, tadında ve raf ömründe olumsuz bir etkiye neden olmamalıdır.
- Üretim, depolama, taşıma ve işleme boyunca meydana gelebilecek çevresel etkilere karşı dirençli olabilmelidir.
- Genel olarak güvenli olarak kabul edilen (GRAS) statüsündeki ingredientler ile düşük maliyetli proses uygulamaları kullanılarak hazırlanmalıdır.
- Enkapsüle materyalin biyoyararlılığına ters bir etki göstermemelidir [100].

Enkapsülasyon işleminde yaygın olarak kullanılan kaplama materyalleri ise şunlardır;

- Aljinat
- Kitosan
- Karagenan
- Pektin
- Nişasta
- Gamlar

2.4.3 Enkapsülasyon Yöntemleri

Enkapsülasyon yöntemleri;

- Püskürterek kurutma
- Püskürterek soğutma ve dondurma
- Dondurarak kurutma
- Akışkan yatak kaplama
- Ekstrüzyon-Emülsiyon
- Santrifüjlü ekstrüzyon
- Koaservasyon
- Rotasyonel süspansiyonlu ayırım
- Ko-kristalizasyon
- Lipozom ile kaplama
- İnklüzyon kompleksi oluşturma

Bu yöntemler arasında en yaygın kullanılanı olan püskürterek kurutma yöntemi su aktivitesinin azaltılması ile ürünlerin mikrobiyolojik stabilitesinin sağlanması, kimyasal

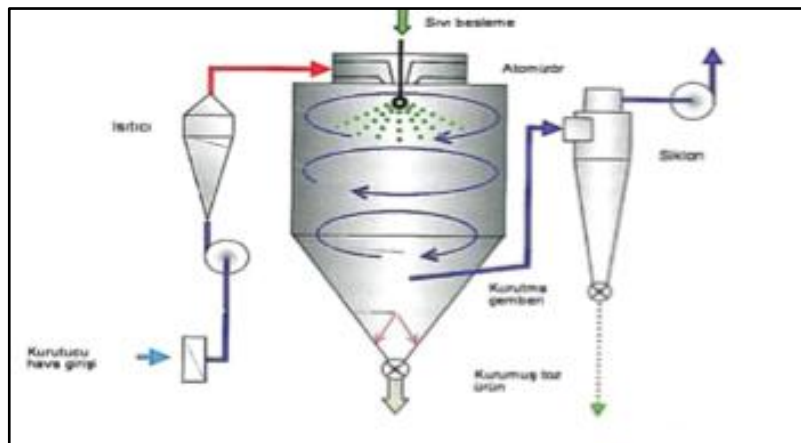
ve mikrobiyolojik bozulmaların önlenmesi, depolama ve taşıma maliyetlerinin azaltılması ve ürünlerin spesifik özelliklerinin korunması amacıyla yaygın olarak kullanılan oldukça eski bir yöntemdir. Kaplama materyali olarak jelatin, modifiye nişasta, dekstrin gibi hidrokolloidler kullanılmaktadır. Donanım temini kolay ve işlem maliyeti diğer yöntemlere göre daha düşüktür [101].

Ancak bu yöntemin olumsuzlukları arasında yapışma tehlikesi, oksidasyon, renk ve aroma değişimi bulunmaktadır [102].

Ayrıca püskürtmeli kurutma işleminde ortaya çıkan yüksek enerjinin tümü kullanılamamakta, bu nedenle enerji israfı ortaya çıkmaktadır [103].

Bu yöntemde aktif materyal, taşıyıcı materyalin sulu çözeltisi içerisinde eritilir, emülsiyonu veya dispersiyonu hazırlanır. Hazırlanan bu çözelti atomizer yardımı ile çok küçük damlacıklar halinde sıcak odaya püskürtülür. Isınan hava dekanter santrifüj yardımıyla alınarak numune kurutulur. Bu işlem sırasında daha küçük olan su molekülleri buharlaşırken, daha büyük olan aktif molekül damlacıklarının yüzeyinde koruyucu film oluşur [104], [102].

Çekirdek materyalinin sıcaklığı hızlı evaporasyon sayesinde 100°C 'nin altında kalabilmektedir [101]. Çok kısa sürede sıvı haldeki ürün toz haldeki ürüne dönüştürülebilmektedir. Kurutma işlemi sırasında taşıyıcı gaz olarak genellikle hava veya nadiren de inert bir gaz olan azot kullanılmaktadır [103].



Şekil 2.1 Püskürtmeli kurutma sistemi [105]

2.5 Lipid Peroksidasyonu

Serbest radikaller bir veya daha çok eşleşmemiş elektronu bulunan, kararsız, düşük molekül ağırlıklı ve çok reaktif moleküllerdir [106], [107]. Oksidatif stres oksijenli hayatın kaçınılmaz bir sonucudur ve yine bütün organizmalar oksijeni kullanarak kendilerini serbest radikallerden korurlar [108].

Serbest radikaller; hidroksil ($\text{OH}\cdot$), süperoksit anyonu ($\text{O}_2\cdot^-$), nitrik oksit (NO), lipid peroksit ($\text{ROO}\cdot$) radikalleri şeklinde değişik kimyasal yapılara sahiptir. Oksidasyona sebebiyet veren serbest radikaller oksijen kaynaklı metabolitler ($\text{O}_2\cdot^-$, $\text{OH}\cdot$, H_2O_2), hipoklorit asit (OCl^-), kloraminler, azot dioksit, ozon ve lipid peroksitlerdir [107].

Reaktif oksijene sahip bu moleküller serbest radikal zincir reaksiyonlarını başlatabilirler ve bu reaksiyonlar neticesinde karbon merkezli organik radikaller, peroksit radikalleri, alkoksi radikalleri ve sülfenil radikalleri gibi çeşitli serbest radikaller oluşur [109].

Çizelge 2.7 Reaktif oksijen türleri [110]

Radikaller	Radikal Olmayanlar
Hidroksil [$\text{OH}\cdot$]	Hipoklorid [OCl^-]
Alkoksil [$\text{L(R)O}\cdot$]	Singlet Oksijen [ΔO_2]
Peroksil [$\text{L(R)OO}\cdot$]	Hidrojen peroksit [H_2O_2]
Hidroperoksil [$\text{HOO}\cdot$]	Hidroperoksit [L(R)OOH]
Süperoksit [$\text{O}_2\cdot^-$]	Peroksinitrit [ONOO^-]
Nitrik Oksit [$\text{NO}\cdot$]	

Ortamdaki serbest radikalın etkisiyle yağ asiti zincirinden bir H atomu uzaklaştırılır, böylelikle zincir radikal niteliğini kazanır. Bu şekilde oluşan lipid radikali dayanıksızdır ve tepkimeler devam eder. Molekül içi çift bağ aktarımı ile dien konjugatları daha sonrasında lipid radikalının moleküler oksijenle etkileşmesi sonucu radikaller oluşur. Meydana gelen radikaller diğer çoklu doymamış yağ asitlerini etkiler, yeni lipid radikalleri oluşur ve açığa çıkan hidrojen atomlarını alarak lipid peroksitlerine dönüşürler. Lipid peroksitlerinin aldehit ve diğer karbonil bileşiklere dönüşmesiyle lipid peroksidasyonu sona erer [111]. Serbest radikaller hücrede protein, hücre zarı ve DNA gibi çeşitli yapılara zararlı etkilerde bulunurlar [112].

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmada kullanılan soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı ve nar çekirdeği yağı atığı Neva Gıda Maddeleri ve Baskı Malzemeleri Sanayi Dış Ticaret Limited Şirketi'nden (Esenyurt, İstanbul) temin edilmiş ve Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarına getirilerek analize kadar düşük sıcaklıkta (10°C) ışık geçirmeyen bir ortamda kapalı bir şekilde depolanması gerçekleştirilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Ekstraksiyon İşlemi

Üzüm ve nar çekirdeği atıklarından biyoaktif maddelerin ekstraksiyonunda Karaman ve ark. (2015) kullandığı yöntemden faydalanılmıştır. Bu metot kısaca şu şekilde özetlenmiştir;

50g üzüm çekirdeği yağı atığı ve 50g nar çekirdeği yağı atığı tartılmış, 500ml saf su ilevesiyle %10'luk ekstrakt haline getirilmiş ve manyetik karıştırıcıda 2 saat süreyle karıştırılmıştır. Bu estraktalar 50ml'lik santrifüj tüplerine doldurularak 14°C'de 9000rpm'de 10 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüj işleminden sonra elde edilen berrak kısımlar 0,45mm'lik filtrelerden geçirilerek ekstraktların son hali elde edilmiştir [40].

3.2.2 Biyoaktif Özellikler

3.2.2.1 Antioksidan Kapasite Analizi

Örneklerin antioksidan kapasitesinin belirlenmesi DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil) radikalının inhibisyonuna dayalı Prior ve ark. (2005) tarafından bildirilen yöntemle yapılmıştır. 0,5 ml metanolik ekstrakt 5 ml metanolde hazırlanmış DPPH radikali çözeltisine ilave edilmiş ve vorteks etkili bir karıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen karışım oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 30 dakika bekletilmiştir. Bekleme işleminden sonra örnekler cam küvetlere konularak 515 nm dalga boyundaki spektrofotometrede absorbansları ölçülmüştür (Shimadzu UV-1800, Japonya). Kontrol örneği olarak saf metanol kullanılmıştır. Her bir işlem 3 paralelli olacak şekilde yürütülmüştür. Ekstraktların antioksidan aktivite değeri % DPPH inhibisyonu cinsinden aşağıdaki eşitlikten faydalanılarak hesaplanmıştır:

$$\%AA = \frac{A_{Kontrol} - A_{Örnek}}{A_{Kontrol}} \times 100 \quad (3.1)$$

Eşitlikte $A_{kontrol}$ içermeyen çözeltinin absorbans değerini, $A_{örnek}$ ise örnek içeren çözeltinin absorbans değerini göstermektedir [113].

3.2.2.2 Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM)

Toplam fenolik madde miktarı (TFM) Singleton ve Rossi (1965) tarafından bildirilen yöntemle belirlenmiştir. Öncelikle 2 N folin kimyasalı saf su ile 10 kat seyreltilerek 0,2 N'lik seyreltik çözeltisi hazırlanmıştır. 0,5 ml ekstrakt santrifüj tüpüne ilave edilerek 2,5 ml seyreltik folin kimyasalı ve 2 ml %7,5 sodyum karbonat ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışım vorteksle etkili bir karıştırma işlemine maruz bırakılarak oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiştir. 30 dk bekleme sonrasında çözeltinin 760 nm dalga boyundaki spektrofotometre (Shimadzu UV- 1800, Japonya) ile absorbansı ölçülmüştür. 1 kg örnekteki TFM miktarı gallik asit eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır (mg GAE/kg) [114].

3.2.3 Enkapsülasyon İşlemi

Üzüm ve nar çekirdeği ekstraktlarının % kuru madde içeriklerine bakılmış ve %1 olduğu belirlenmiştir. 500 ml olarak hazırlanan ekstraktlara 3'er gram maltodextrin eklenmiş ve toplam kuru madde miktarları %4 olmuştur. Ekstraktlar manyetik

karıştırıcıda 2 saat süreyle karıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Ekstraktlar spray drayer da Inlet 160°C, Pump 20, Aspirator 100 parametrelerinde enkapsüle edilerek partikül haline getirilmiştir (Mini Spray Dryer B-290, Buchi, İsviçre).

3.2.4 Salata Sosu Üretimi

Salata sosu üretiminin akış şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Salata sosu üretiminin ilk aşamasında belirlenen formülasyonlara göre sirke ve su tartılıp, bir beher içerisine ilave edilmiştir. Sirke suyu ve suyun karıştırılmasından sonra ksantan gam sirke su karışımı içerisinde oda sıcaklığında çözündürülmüştür. Çözünme işlemi sırasında çökelme ve topaklanma olmaması için spatül ile ksantan gam yavaş yavaş su sirke karışımına ilave edilmiştir. Ksantan gam suda çözündükten sonra tamamen hidrate olması için belirli bir süre (6 saat) manyetik karıştırıcıda 1000 rpm’de karıştırmaya devam edilmiştir. Daha sonra yağ dışındaki diğer bileşenler (yumurta sarısı tozu, sodyum benzoat, enkapsüle edilmiş ekstraktlar) sulandırılmış ve asitlendirilmiş ksantan gam çözeltisine ilave edilmiştir. Kontrol örneği hazırlanırken yağ dışındaki bileşiklerin ilavesi aşamasında enkapsüle edilmiş ekstraktlar kullanılmamıştır.



Şekil 3.1 Salata sosu üretimi akım şeması

3.2.5 Fizikokimyasal Analizler

3.2.5.1 pH

Salata sosu örneklerinin pH ölçümü oda sıcaklığında pH metre (WTW-Inolab, Weilheim, Almanya) ile yapılmıştır. pH metre probu örneklerle doğrudan daldırılarak ölçüm yapılmıştır. Her bir örnek için 3 farklı ölçüm yapılmış ve ortalama değerler hesaplanmıştır.

3.2.5.2 Yüzde Asitlik

Salata sosu örneklerinin yüzde asitliği analizi için 20 g örnek bir erlen içerisinde tartılmıştır. 20 ml saf su ile 1/1 oranında seyreltilmiştir. Bu karışım içerisine birkaç damla fenolftalein çözeltisi ilave edilip 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisiyle titrasyon işlemine tabi tutulmuştur. Titrasyon sonu renk dönüm noktasına göre NaOH sarfiyatı tespit edilmiştir. Yağların serbest yağ asidi değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesap edilmiştir;

$$\text{Yüzde Asitlik} = N \times V \times F \times \text{mEq} \times 100 / G \quad (3.2)$$

N: NaOH normalitesi V: NaOH sarfiyatı mEq: 0,284 G: Numune ağırlığı

3.2.5.3 Renk

Salata sosu örneklerinin renk L^* (açıklık/koyuluk), a^* (kırmızılık/yeşillik), b^* (sarılık/mavilik) renk değerleri renk ölçüm cihazıyla (CR-400 Konica, Minolta, Tokyo, Japonya) belirlenmiştir. Renk ölçümü salata soslarının farklı yüzeylerinden olmak üzere 3 paralelli şekilde yürütülmüştür. Elde edilen değerlerin ortalaması ve standart sapması verilmiştir.

3.2.5.4 Kuru Madde Miktarı (%)

5 g örnek darası alınmış cam kaplara tartılıp 105°C'de etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuş ve sonuç % kuru madde olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kuru madde} = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1) \times 100 \quad (3.3)$$

m_1 : Kurutulmuş boş kurutma kabı ve kapağın ağırlığı (g)

m_2 : Örnek bulunan kurutma kabı ve kapağının kurutma işlemi öncesi ağırlığı (g)

m_3 : Örnek kurutma kabı ve kapağının kurutma işlemi sonrası ağırlığı (g)

3.2.6 Mikroyapısal Analizler

3.2.6.1 Zeta Potansiyeli (ζ) Ölçümü

Salata sosu örneklerinin ζ potansiyeli elektroforez ve dinamik ışık saçınımı sistemine sahip zeta potansiyeli ölçüm cihazıyla (Nanosizer, Malvern Instruments, Worcestershire, UK) belirlenmiştir. Ölçüm öncesinde örnekler ultra saf ile 100 kat seyreltildikten sonra ultrasonik su banyosunda karıştırılmak suretiyle homojenizasyonu sağlanmıştır. Zeta potansiyeli ölçümünde 3 paralel ölçüm yapılmış, değerlerin ortalaması ve standart sapması verilmiştir.

3.2.6.2 Partikül Boyutu Ölçümü

Salata sosu örneklerinin su içerisinde dağılmış yağ partiküllerinin boyutu elektroforez ve dinamik ışık saçınımı sistemine sahip partikül boyutu ölçüm cihazıyla (Nanosizer, Malvern Instruments, Worcestershire, UK) belirlenmiştir. Ölçüm öncesinde örnekler ultra saf ile 100 kat seyreltildikten sonra ultrasonik su banyosunda karıştırılmak suretiyle homojenizasyonu sağlanmıştır. Partikül boyutu ölçümünde 3 paralel ölçüm yapılmış, değerlerin ortalaması ve standart sapması verilmiştir. Örneklerin partikül boyutu dinamik ışık saçınımı tekniğine göre belirlenmiştir.

3.2.6.3 Emülsiyon Stabilitesi

Salata sosu örneklerinde emülsiyon stabilitesini belirlemek için ürünlerin depolama boyunca faz ayrımı gözlemlenmiştir. Salata sosu örnekleri 15'er ml lik tüplere ilave edilerek 28 gün boyunca depolanmış ve örneklerde 7 gün süre arayla faz ayrılması gözlemlenmiştir.

3.2.6.4 Akış Davranış Reolojik Özellik

Salata sosu örneklerinin akış davranış reolojik özellikleri paralel plate konfigürasyonu kullanılarak 0-100 kesme hızı (s^{-1}) aralığında belirlenmiştir. Reometre probu ile numune plakası arasında 0,5 mm boşluk bırakılmıştır. Reometre ölçüm plakasından taşacak kadar (yaklaşık 2 g) örnek ilave edilmiş, sıcaklık dengesi sağlanana kadar beklenmiş ve analiz başlatılmıştır. Kesme hızına karşılık gelen kayma gerilimi ve görünür viskozite değerleri kaydedilmiştir. Akış davranış reolojik özelliklerine ait

parametreler *Herchel Bulkley* model ve doğrusal olmayan regresyon kullanılarak tespit edilmiştir;

$$\tau = \tau_0 + K \times \gamma^n \quad (3.4)$$

Eşitlikte τ değeri kayma gerilimini (Pa), τ_0 akma gerilimini (Pa), K kıvam katsayısını (Pa s^n), γ kesme hızını (s^{-1}) ve n ise akış davranış indeksini göstermektedir.

3.2.7 Oksidatif Stabilité Analizi

Salata sosu örneklerinin depolama süresi boyunca oksidatif stabiliteleri Oksitest Cihazı (Velp Scientifica, Usmate, MB, Italy) kullanılarak test edilmiştir. Örnek hücrelerine 20 g salata sosu tartılıp, örneğin homojen şekilde dağılımına dikkat edilmiştir. Cihaz sıcaklığı 90°C , 100°C ve 110°C ’ ye oksijen basıncı ise 6 bar’a ayarlanmıştır. Örneklerin oksidatif stabilité değerleri oxitest cihazından kaydedilen induksiyon periyodu değeri baz alınarak yorumlanmıştır. Ayrıca oxitest cihazından zamana bağlı olarak basınç değişimi verileri elde edilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak farklı sıcaklık değerleri için sıfırıncı, birinci ve ikinci dereceden oksidasyon kinetiği hesaplamaları yapılmıştır. Oksidasyon kinetiği hesaplamalarında kullanılan eşitlik aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir:

Çizelge 3.1 Oksidasyon kinetiğinde kullanılan eşitlikler

Sıfırıncı dereceden kinetik parametreleri	Birinci dereceden kinetik parametreleri	İkinci dereceden kinetik parametreleri
Eşitlik: $C = C_0 - k_0 t$	Eşitlik: $C = C_0 \exp(-kt)$	Eşitlik: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_0} + kt$

Bu eşitliklerde ki C_0 oksitest cihazının örnek kabiniindeki başlangıç basınç değerini (bar), k oksidasyon kinetiği için hız sabitini, C zamana bağlı olarak değişen basınç miktarını ve t ise süreyi (saat) temsil etmektedir.

Oksidasyon hızına (k) sıcaklığın etkisini belirlemek amacıyla *Arrhenius* eşitliğinden faydalanılmıştır;

$$k = A_0 \times \exp\left(\frac{-E_a}{RT}\right) \quad (3.5)$$

eşitlikte k oksidasyon hız sabitini, E_a aktivasyon enerjisini (kJ/mol), R ideal gaz sabitini

(8,314 J/molK) ve T sıcaklığı (K) göstermektedir. Aktivasyon entalpisi ve entropisi (ΔH^{++}) ve entropisi (ΔS^{++}) değerleri aktifleşmiş kompleks teorisinden türetilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır;

$$k = \frac{k_B t}{h} \exp\left(-\frac{\Delta H^{++}}{RT} + \frac{\Delta S^{++}}{R}\right) \quad (3.6)$$

eşitlikte k_B Boltzman sabiti'ni ($1.3806488 \times 10^{-23}$ J/K), h plank sabitini (6.6261×10^{-34} J/s), T mutlak sıcaklığı (K), R ideal gaz sabitini (8,314 J/molK), ΔH^{++} eltalpi değişimini (kJ/mol) ve ΔS^{++} ise entropi değişimini (kJ/mol/K) ifade etmektedir. Bu eşitlikler yardımıyla ilgili parametreler lineer olmayan regresyon modeli kullanılarak hesap edilmiştir. Lineer olmayan regresyon uygulamasında Statistica programı kullanılmıştır.

3.2.8 İstatistiksel Analiz

Örnekler arasındaki fark iki faktör varyans analiziyle yapılmıştır. Örneklerin karşılaştırılmasında *Duncan* çoklu karşılaştırılma testi uygulanmış ve örnekler arasındaki farklılık 0,05 güven aralığı derecesinde belirlenmiştir. İstatistiksel program olarak Statistica (Stasoft, Tulsa, ABD) istatistiksel programı kullanılmıştır. Her bir analiz 3 paralelli olacak şekilde yapılmış ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**4.1 Soğuk Pres Nar ve Üzüm Çekirdeği Yağı Atıklarının Karakterizasyonu**

Soğuk pres üzüm ve nar çekirdeklerinin kuru madde içerikleri sırasıyla %93,25 ve %91,26 olarak bulunmuştur. Atıkların toplam fenolik madde içerikleri ise sırasıyla 3737,38 mg/L ve 2959,10 mg/L şeklinde tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere örneklerin kuru maddede fenolik değerleri oldukça yüksek çıkmıştır. Bu durum örneklerin fenolik madde açısından oldukça zengin olduklarını göstermektedir. Üzüm ve nar çekirdeği yağı atıklarının antioksidan aktiviteleri ise DPPH radikalini süpürme kapasitesi ölçülerek tespit edilmiştir. Üzüm ve nar çekirdeği yağı atıklarının DPPH değerleri sırasıyla %98,09 ve %66,43 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Üzüm ve nar çekirdeği yağı atıklarının özellikleri

Örnek	Kuru madde içeriği (%)	AA (% DPPH)	TFM (mg/L)
Üzüm çekirdeği yağı atığı	93,25	98,09	3737,38
Nar çekirdeği yağı atığı	91,26	66,43	2959,10

AA: antioksidan aktivite, TFM: toplam fenolik madde

4.2 Salata Sosu Formülasyonunda Kullanılan Rafine Mısır Yağının Karakterizasyonu

Salata sosu formülasyonunda kullanılan mısır yağının ürün kalitesini etkileyen başlıca özelliklerinin analizi yapılmıştır. Mısır yağının toplam fenolik madde içeriği 1,41 mg/L ve DPPH cinsinden antioksidan aktivitesi ise %2,198 olarak bulunmuştur. Bulgular Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Salata sosu formülasyonunda kullanılan mısır yağında serbest yağ asitliği belirlenmiştir. Mısır yağının serbest yağ asitliği değeri bu yağ kullanılarak üretilecek salata soslarının raf ömürleri açısından oldukça önemlidir. Mısır yağının serbest yağ asitliği değeri %0,09 bulunmuştur. Bu değerlerin yanında mısır yağının renk değeri de belirlenmiş ve bulgular Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Çalışmada kullanıldığımız rafine mısır yağının özellikleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29)’nde belirlenen sınırlar içerisindedir.

Çizelge 4.2 Rafine mısır yağının özellikleri

Örnek	AA (% DPPH)	TFM (mg/L)	Serbest asitlik (% oleik asit)
Mısır Yağı	2,198	1,41 mg/L	0,09

AA: antioksidan aktivite, TFM: toplam fenolik madde

4.3 Salata Soslarının Fizikokimyasal Özellikleri

Hazırlanan salata soslarının pH, asitlik ve renk analizleri yapılmıştır. Oda sıcaklığında depolanan örneklerde 28 gün boyunca analizler tekrar edilmiştir. Bulunan sonuçlar Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Salata soslarının pH değişimleri

Örnek	Süre (Gün)				
	0	7	14	21	28
Ü.1	4,85±0,07	4,83±0,00	4,81±0,02	4,81±0,04	4,82±0,00
Ü.2	4,81±0,01	4,80±0,03	4,80±0,05	4,82±0,06	4,81±0,02
Ü.3	4,81±0,01	4,80±0,02	4,79±0,03	4,81±0,02	4,79±0,02
N.1	4,88±0,03	4,84±0,06	4,87±0,06	4,86±0,04	4,85±0,04
N.2	4,84±0,03	4,83±0,04	4,82±0,01	4,83±0,01	4,82±0,01
N.3	4,85±0,02	4,83±0,00	4,83±0,04	4,83±0,01	4,84±0,03
K	4,83±0,04	4,82±0,01	4,82±0,02	4,83±0,03	4,83±0,04

Ü.1: 0,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek Ü.2: 1g enkapsüle ekstrakt içeren örnek Ü.3: 1,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.1: 0,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.2: 1g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.3: 1,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek K: Kontrol

Çizelge 4.4 Salata soslarının asitlik (% oleik asit) değişimleri

Örnek	Süre (Gün)				
	0	7	14	21	28
Ü.1	1,3395±0,04	1,1703±0,01	1,2691±0,03	1,3750±0,06	1,1832±0,05
Ü.2	1,3677±0,01	1,3254±0,02	1,3393±0,05	1,3421±0,01	1,3716±0,07
Ü.3	1,4100±0,01	1,3536±0,02	1,3392±0,02	1,4121±0,02	1,3671±0,02
N.1	1,1985±0,02	1,1280±0,00	1,1284±0,04	1,1246±0,07	1,1584±0,04
N.2	1,2972±0,04	1,1703±0,01	1,1982±0,0	1,2256±0,03	1,2716±0,01
N.3	1,4100±0,05	1,4523±0,00	1,1985±0,04	1,2980±0,05	1,2543±0,04
K	1,0857±0,00	1,0793±0,03	1,0295±0,03	1,0459±0,02	1,0435±0,02

Ü.1: 0,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek Ü.2: 1g enkapsüle ekstrakt içeren örnek Ü.3: 1,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.1: 0,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.2: 1g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.3: 1,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek K: Kontrol

Çizelge 4.5 Salata soslarının renk değişimleri

Süre (Gün)		Örnek						
		Ü.1	Ü.2	Ü.3	N.1	N.2	N.3	K
0	L*	91,99±0,369	91,46±0,346	91,00±0,352	91,27±0,411	90,56±0,375	90,66±0,386	86,80±0,278
	a*	-2,08±0,268	-2,27±0,141	-2,29±0,261	-2,31±0,192	-2,30±0,256	-2,25±0,167	-2,32±0,211
	b*	1,57±0,014	2,03±0,120	2,05±0,183	1,98±0,0956	2,06±0,213	2,20±0,276	2,43±0,318
7	L*	91,81±0,311	91,09±0,345	92,12±0,382	91,86±0,248	90,74±0,381	91,38±0,283	86,66±0,293
	a*	-2,26±0,197	-2,19±0,148	-2,13±0,192	-2,24±0,384	-2,21±0,375	-2,41±0,360	-2,25±0,204
	b*	1,89±0,296	2,14±0,186	1,95±0,263	2,03±0,262	2,32±0,193	2,01±0,199	2,61±0,375
14	L*	91,58±0,352	92,97±0,381	91,36±0,4285	91,46±0,277	91,10±0,173	91,31±0,325	91,07±0,372
	a*	-2,21±0,245	-2,33±0,261	-2,37±0,282	-2,16±0,212	-2,40±0,293	-2,34±0,202	-2,33±0,253
	b*	2,06±0,213	2,16±0,283	2,08±0,262	2,06±0,210	2,03±0,273	2,35±0,264	1,95±0,227
21	L*	91,65±0,158	92,71±0429	91,68±0,371	91,13±0,279	91,72±0,318	91,46±0,233	91,14±0,381
	a*	-2,36±0,273	-2,21±0,281	-2,45±0,199	-2,28±0,222	-2,51±0,190	-2,36±0,234	-2,19±0,266
	b*	2,09±0,311	2,32±0,382	2,16±0,381	2,26±0,276	2,44±0,278	2,34±0,224	1,77±0,386
28	L*	91,45±0,346	92,56±0,375	91,21±0,248	91,76±0,416	91,23±0,381	91,37±0,290	91,13±0,262
	a*	-2,21±0,260	-2,33±0,316	-2,72±0,255	-2,78±0,242	-2,22±0,280	-2,45±0,305	-2,62±0,325
	b*	2,06±0,287	2,16±0,317	2,61±0,299	2,23±0,235	2,17±0,332	2,28±0,216	1,76±0,214
ΔE		0,74	1,11	0,73	0,72	0,68	0,74	4,39

Ü1: 0,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek Ü.2: 1g enkapsüle ekstrakt içeren örnek Ü.3: 1,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.1: 0,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.2: 1g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.3: 1,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek K: Kontrol

Örneklerin yüzde asitlik ve pH değerlerine üzüm çekirdeği ve nar çekirdeği kapsüllerinin oranının etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak kapsül içeren örneklerin pH değerleri kontrol örneğe göre daha düşük, yüzde asitlik değerleri ise kontrol örneğine göre daha yüksek çıkmıştır. Örneklerin 28 gün boyunca yüzde asitlik ve pH değişimlerini incelediğimizde önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Bunun yanında asitlikte görülen artış ve pH'da görülen önemli olmayan düşüş ise depolama süresince oluşan peroksit gibi oksidasyon ürünleri ve serbest yağasitleri oluşumuyla açıklanabilir. Örneklerin pH ve asitlik değerlerinde önemli değişimin gözlenmemesi örneklerin yüksek stablite göstereceğine işaret etmektedir [115]. Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir.

De Melo ve ark. (2015), bira mayasından elde edilen mannoptein ve/veya soya lesitini ilave edilmiş Fransız usulü salata sosunun 28 gün süreyle soğuk depolamada pH değişimlerini incelemiş ve X1 (0.8 g mannoptein/100 g salata sosu) örneğinde pH değişimi gözlenmezken X2 (0.4 g mannoptein/100 g salata sosu ve 0.4 g soya lesitini/100 g salata sosu) ve X3 (0.8 g soya lesitini/100 g salata sosu) örneklerinin pH değerlerinde azalma gözlemlenmiş ve bu azalma hidroperoksitlerin oluşumuyla birlikte yağ oksidasyonunun oluşması ve trigliseritlerin hidrolizi ile birlikte yağ asitlerinin oluşumu ile ilişkilendirilmiştir [116].

Tseng ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada besin değerini artırmak ve depolama süresini iyileştirmek için hazırladıkları salata soslarına antioksidan diyet lifi olarak üzüm şarabı pulpu eklemişlerdir. Salata soslarının başlangıçtaki pH değerleri ortalama 3,41 kontrol örneğinin pH değeri ise 3,38 olarak tespit edilmişken 4 haftalık depolama süresi sonunda bu değerlerin sırasıyla 3,35 ve 3,31 olduğu görülmüştür [21].

Örneklerin depolama süresince renk değişimleri Çizelge 4.5 te gösterilmiştir. Örneklerin depolama süresince renk değişimlerini test etmek için en etkili yöntemlerden birisi de L^* , a^* ve b^* değerlerinin toplam ölçüsünü veren toplam renk değişim indeksi ΔE 'dir. ΔE değeri aynı zamanda görsel olarak renk değişiminin hissedilebilir olarak değişip değişmediği hakkında önemli bir fikir verecektir. Örneklerin ΔE değerleri 0,68-4,39 arasında değişmektedir. Kapsülle zenginleştirilmiş örneklerin ΔE değerleri 1'in altında iken diğer örnekler 1'in üzerinde çıkmıştır. Kontrol örneğin ise ΔE değeri 4,36 olarak tespit edilmiştir. ΔE değerinin 3'ün üzerinde olması gözle görülebilir renk değişiminin gerçekleştiğine işaret etmektedir. Salata soslarında depolamaya bağlı renk değişimi faz

ayırımı, oksidasyon ve hidroliz gibi bozunma reaksiyonlarıyla açıklanabilir [117]. Bu sonuçlar üzüm ve nar çekirdeği ekstraktlarının salata soslarının renk stabilitesi üzerinde de olumlu sonuçlar ortaya koayabileceğini göstermektedir.

Tseng ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada besin değerini artırmak ve depolama süresini iyileştirmek için hazırladıkları salata soslarına antioksidan diyet lifi olarak üzüm şarabı pulpu eklemişleridir. Salata soslarının L^* , a^* ve b^* renk değerlerinde kontrol örneğine kıyasla kayda değer bir renk değişimi gözlemlenmemiştir [21].

De Melo ve ark. (2015), bira mayasından elde edilen mannoprotein ve/veya soya lesitini ilave edilmiş Fransız usulü salata sosunun 28 gün süreyle soğuk depolamada renk değişimlerini incelemişlerdir. X1 (0.8 g mannoprotein/100 g salata sosu) ve X2 (0.4 g mannoprotein/100 g salata sosu ve 0.4 g soya lesitini/100 g salata sosu) örneklerinin L^* değerinde fark belirlenmezken X3 (0.8 g soya lesitini/100 g salata sosu) örneğinde düşüş tespit edilmiştir. a^* değeri X1 örneğinde artmış, X2 ve X3 örneklerinde azalmıştır. b^* değeri ise her üç örnekte de artış göstermiştir [116].

4.4 Salata Soslarının Mikroyapısal Özellikleri

4.4.1 Partikül Boyutu, ζ -potansiyeli ve Emülsiyon Stabilitesi Değerleri

Salata sosu gibi emülsiyon tipi gıdalarda partikül boyutu, ζ -potansiyeli ve emülsiyon stabilitesi oldukça önemli parametrelerdir. Bu değerler örneklerin depolama sırasında faz ayrımları hakkında bilgiler sunmaktadır. Nar ve üzüm ekstraktlarının, örneklerin oksidatif stabiliteğini artırması yanında emülsiyon stabilitesi değerlerinden olumsuz etki göstermemesi de istenir. Örneklerin partikül boyutu ve ζ -potansiyeli değerleri emülsiyon stabilitesi arasında doğrudan bir ilişki vardır. Partikül boyutu azaldıkça ve ζ -potansiyeli değeri artıkça örneklerin emülsiyon stabilitesi de artış gösterir. Örneklerin partikül boyutu ve ζ -potansiyeli değerleri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir:

Çizelge 4.6 Partikül boyutu ve ζ -potansiyeli değerleri

Örnek	ζ -potansiyeli (mV)	Partikül boyutu (nm)
K	-27,56 $\pm$ 0,99	329,83 $\pm$ 35,25
N.1	-26,60 $\pm$ 1,28	715,80 $\pm$ 105,32
N.2	-30,23 $\pm$ 0,33	840,53 $\pm$ 104,40
N.3	-25,50 $\pm$ 1,43	404,76 $\pm$ 172,98
Ü.1	-15,01 $\pm$ 0,42	423,43 $\pm$ 59,34
Ü.2	-13,50 $\pm$ 0,61	346,56 $\pm$ 9,32
Ü.3	-18,06 $\pm$ 0,46	748,96 $\pm$ 60,09

Ü.1: 0,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek Ü.2: 1g enkapsüle ekstrakt içeren örnek Ü.3: 1,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.1: 0,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.2: 1g enkapsüle ekstrakt içeren örnek N.3: 1,5g enkapsüle ekstrakt içeren örnek K: Kontrol

Oda sıcaklığında depolanan örneklerde 28 gün boyunca analizler tekrar edilmiştir. Depolama boyunca hiçbir örnekte faz ayrımı gözlenmemiştir. Emülsiyon stabilitesinin bir göstergesi olan ζ -potansiyeli değeri K örneğinde ortalama -27,56'dır ve bu değer örneğin emülsiyon stabilitesinin iyi olduğunu gösterir. Nar örneklerine bakıldığında N.1, N.2, N.3 formülasyonları için ζ -potansiyeli değerleri sırasıyla -26,60 , -30,23 , -25,50'dir. Nar örneklerinde ζ -potansiyeli değerlerinin emülsiyon stabilitesinin korunduğu değer aralıkları içerisinde olduğu görülmüştür. Üzüm örneklerine bakıldığında ise Ü.1, Ü.2, Ü.3 formülasyonları için ζ -potansiyeli değerleri sırasıyla -15,01 , -13,50 , -18,06'dır. Üzüm örneklerinde ζ -potansiyeli değerlerinde faz ayrımına sebebiyet vermeyecek ölçüde düşüş belirlenmiştir. Nar ve Üzüm ekstraktı içeren her iki örneğin de hazırlanan sosların emülsiyon stabilitesini olumsuz yönde etkilemediği belirlenmiş ancak Nar örneğinin ζ -potansiyeli değerlerinin Üzüm örneklerinin değerlerine kıyasla emülsiyon stabilitesinin daha iyi korunduğuna işaret ettiği belirlenmiştir.

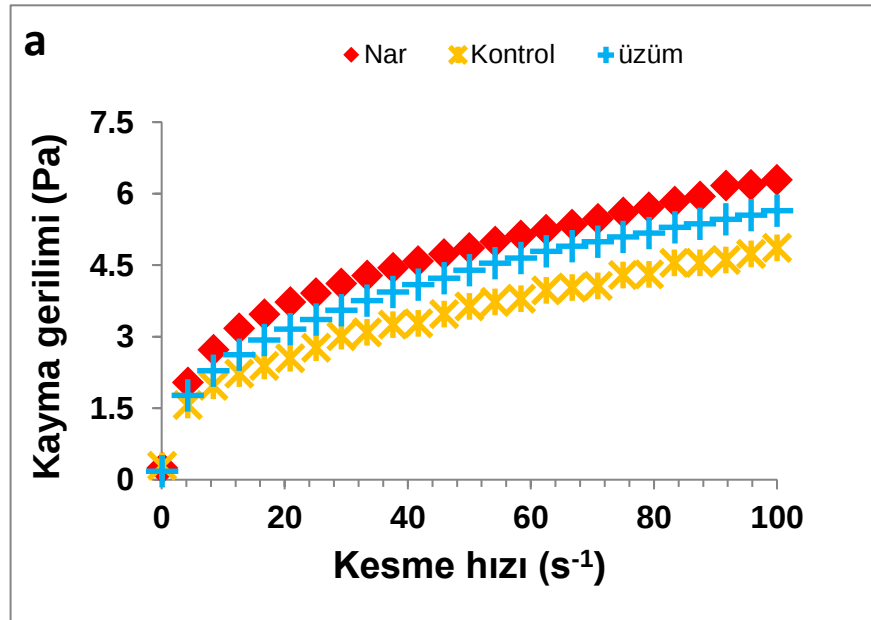
K örneği için partikül boyutu değeri ortalama 329,83 nm; N.1, N.2, N.3 örnekleri için partikül boyutu değerleri sırasıyla 715,80 nm, 840,53 nm, 404,76 nm; Ü.1, Ü.2, Ü.3 örnekleri için ise partikül boyutu değerleri sırasıyla 423,43 nm, 346,56 nm, 748,96 nm olarak bulunmuştur. Nar ve Üzüm içeren örneklerin partikül boyutu değerlerinin Kontrol numunesine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Nar ve Üzüm örneklerine enkapsüle edilmiş Nar ve Üzüm ekstraktı eklenmiş olduğu için N ve Ü numunelerinde

görülen partikül boyutu artışı normaldir. Nar ve Üzüm içeren örnekler arası değerlendirme yapıldığında Üzüm içeren örneklerin partikül boyutlarının daha küçük olduğu görülmüş bu da Üzüm içeren örnekleri daha avantajlı kılmış olsa da Nar ve Üzüm içeren her iki örnek numunelerinin de partikül boyutu değerlerinin 1mm'nin altında olması yeterlidir.

Paraskevopoulou ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada ksantam gam ve propilen glikol aljinat ile stabilize edilmiş su içinde yağ emülsiyonları (50:50, v / v), limon suyu ve sızma zeytinyağı ile hazırlamış ve sonra farklı partikül boyutları oluşturmak için çeşitli homojenleştirme hızlarında homojenize etmişlerdir. Ksantam gam ile hazırlanan salata sosunda depolama süresi boyunca partikül boyutu stabil kalmış buna karşın propilen glikol aljinat ile hazırlanan salata sosunun partikül boyutunda artış gözlenmiştir [4].

4.4.2 Akış Davranış Reolojik Özellikleri

Örneklerin akış davranış reolojik özellikleri aşağıda gösterilmiştir. Şekil 4.1'de görüldüğü üzere örneklerin hepsi Newtonian olmayan akış davranış özelliği sergilemişlerdir.



Şekil 4.1 Salata soslarının yapışkan faz reolojik özellikleri

Şekil 4.1'de görüldüğü üzere artan kesme hızına bağlı olarak örneklerin kayma gerilimi değerlerinde azalan artış, diğer bir ifadeyle viskozitelerinde düşüş gözlenmiştir. Salata sosları Newtonian olmayan pseudoplastik akış özelliği sergilemişlerdir. Bu durum

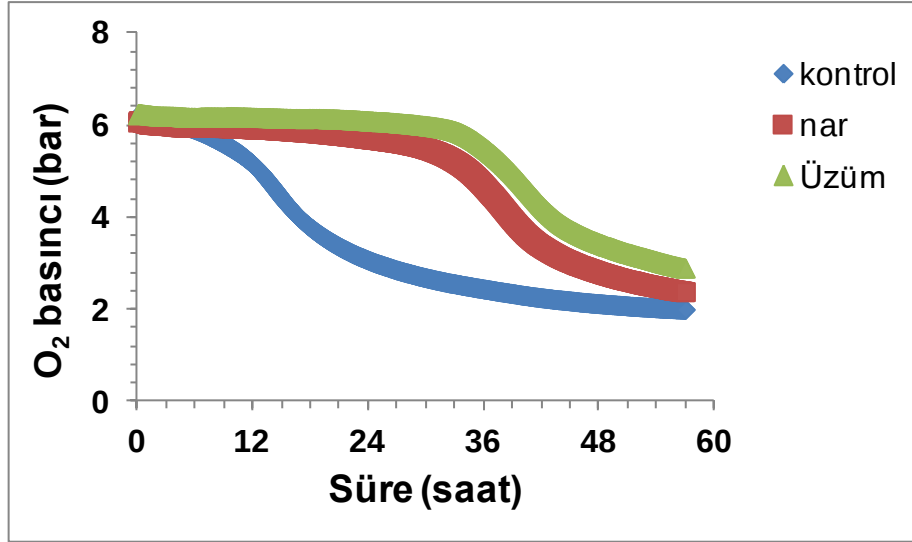
salata soslarının tipik akış davranış özelliğidir. Salata sosu örneklerinin akış davranış grafiklerinden elde edilen veriler *Herschel Bulkley* model ile modellenmiş kıvam katsayısı indeksi (K) ve n değerleri hesaplanmıştır. Örneklerin akış davranış indeksi (n) beklenildiği gibi 1'in altına bulunmuştur. K değerleri arasında ise önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir.

Bortnowska ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada kurutulmuş yumurta sarısı veya sodyum kaseinat ile yapılan, önceden jelatinleştirilmiş (prejelatinize) mumlu mısır nişastası (WMS) konsantrasyonunun, düşük yağlı yağ/su emülsiyonlarının fizikokimyasal özellikleri ve stabilitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bütün numuneler kayma-inceltici akış davranış sergilemiş ve *Herschele Bulkley* model parametreleri saptanmıştır: yield stres, tutarlılık katsayısı ve akış davranış indeksi, WMS ilavesinden oldukça etkilenmiştir. Titreşim testi verileri, emülsiyon yapılarının sıvıdan jöle benzeri yapıya değiştiğini ortaya koymuştur. WMS konsantrasyonu, emülsiyon stabilitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir [118].

Gouda ve ark. (2017), çalışmalarında doğal güvenli yüksek antioksidan özellikli bileşiklerin, yumurta sarısı fiziksel özelliklerine etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Vanilin ve timol, kontrol grubuna kıyasla loss modülüne (G') göre daha büyük hale gelen depolama (storage) modülünde (G') en fazla etki göstermiştir, bu da ilave bir malzeme kullanmadan yumurta sarısı için jel benzeri yapıyı arttırmakta kullanılabileceklerini ortaya koymuştur [119].

4.5 Oksidatif Stabilité Analizi

Örneklerin oksidasyona karşı dayanıklılıkları Oxitest Cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin stabilitelerinin değerlendirilmesinde IP değerleri ve modelleme sırasında bulduğumuz bozunma sabiti (k) değerleri baz alınmıştır. Örneklerin 90°C'de oksidasyon davranışları Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Kontrol örneği zamana bağlı olarak çok hızlı bir şekilde bozunma göstermiştir. Üzüm ve nar çekirdeği ekstraktı ilaveli örnekler ise oksidasyona karşı çok hissedilebilir oranda direnç göstermiştir. Bu durum üzüm ve nar çekirdeği ekstresinde bulunan suda çözünen biyoaktif bileşenlerin yağ damlacıkları çevresinde lokalize olması ve salata sosu örneklerinin oksidatif stabilitelerini artırmasıyla açıklanabilmektedir.



Şekil 4.2 Örneklerin 90°C’de oksidasyona bağlı bozunma grafikleri

Örneklerin IP değerleri Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Kontrol, nar ve üzüm çekirdeği atığı ekstraktı ilave edilen örneklerin IP değerleri sırasıyla 3,55, 12,37 ve 13,43 saat olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere üzüm çekirdeği ilaveli örneğin IP değeri kontrol örneğinin 3,78 kat daha yüksek bulunmuştur. Bu durum üzüm çekirdeği ekstresinin güçlü antioksidan etki gösterdiğine işaret etmektedir. Ayrıca üzüm çekirdeği ve nar çekirdeği ekstraktı ilaveli örneklerin IP değerleri arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durum her iki ekstraktın benzer antioksidan kapasite sergilediğini göstermektedir. Örneklerin IP değerlerine sıcaklığın etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklık arttıkça örneklerin tamamında IP değeri önemli derecede düşmüştür. Bu durum oksidasyonun sıcaklık artışıyla birlikte hızlandığını göstermektedir.

Vaidya ve ark. (2013), ceviz ve üzüm çekirdeği yağının oksidasyon kinetiği üzerine sıcaklığın etkisini araştırmışlardır. Her iki yağ çeşidi 60, 30, 12 ve 6 gün boyunca 25, 40, 60 ve 80°C’de saklanmıştır. Ceviz yağının indüksiyon periyodu (IP) 25, 40 ve 60°C’lerde sırasıyla 23.0, 9.2 ve 1.0 gün ve üzüm çekirdeği yağının indüksiyon periyodu 25, 40 ve 60°C’lerde sırasıyla 41.5, 12.0 ve 1.8 gün olarak belirlenmiştir. İndüksiyon periyodu, her iki yağda depolama sıcaklığının artmasıyla kademeli olarak azalmıştır. Ceviz yağının IP değerlerinin üzüm çekirdeği yağından daha kısa olması, ceviz yağının oksidasyona karşı daha duyarlı olduğunu gösterir [120].

Lineer olmayan regresyon uygulanarak örneklerin oksidasyon kinetiği belirlenmiştir. IP değerine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneklerin oksidasyon hız sabiti arasında

sıcaklığa ve örnek çeşidine bağlı olarak önemli farklılıklar gözlenmiştir. Aynı sıcaklıkta kontrol örneğinin k değeri diğer örneklerden daha yüksek çıkmıştır. Bu durum kontrol örneğinin hızlı bir şekilde okside olduğunu diğer örneklerin ise oksidasyon hızının yavaş olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7 Oksidasyon kinetik parametreleri

Sıcaklık (°C)	IP (saat)	0. dereceden kinetik parametreleri Eşitlik: $C = C_0 - k_0 t$			1. dereceden kinetik parametreleri Eşitlik: $C = C_0 \exp(-kt)$			2. dereceden kinetik parametreleri Eşitlik: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_0} + kt$		
		C_0	k	R	C_0	k	R	C_0	k	R
Kontrol										
90	3,55±0,07	6,24	4,88 ^{Aa}	0,9329	6,55	1,570 ^{Aa}	0,9776	6,37	0,394 ^{Aa}	0,9652
100	1,13±0,01	6,66	14,04 ^{Ab}	0,9413	6,42	3,963 ^{Ab}	0,9644	7,04	1,282 ^{Ab}	0,9554
110	0,43±0,01	6,35	24,11 ^{Ac}	0,9441	6,74	9,616 ^{Ac}	0,9882	6,62	3,358 ^{Ac}	0,9226
Nar										
90	12,37±0,01	6,92	3,538 ^{Ba}	0,9224	7,02	0,867 ^{Ba}	0,9487	6,43	0,192 ^{Ba}	0,9881
100	7,37±0,05	6,75	6,132 ^{Bb}	0,9611	7,34	1,536 ^{Bb}	0,9482	6,79	0,357 ^{Bb}	0,9362
110	2,49±0,04	6,51	12,34 ^{Bc}	0,9720	7,14	3,259 ^{Bc}	0,9684	6,58	0,741 ^{Bc}	0,9661
Üzüm										
90	13,43±0,04	6,10	3,25 ^{Ba}	0,8861	7,12	0,669 ^{Ba}	0,9787	6,53	0,192 ^{Ba}	0,9850
100	7,33±0,01	6,76	6,37 ^{Bb}	0,9550	7,45	1,651 ^{Bb}	0,9643	6,68	0,379 ^{Bb}	0,9572
110	3,22±0,02	6,35	13,12 ^{Bc}	0,9676	7,01	2,934 ^{Bc}	0,9634	6,46	0,712 ^{Bc}	0,9552

Aynı sütundaki büyük harfler örneğin etkisini (A), küçük harfler ise sıcaklığın (b) istatistiksel olarak etkisi göstermektedir.

k değerine sıcaklığın etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıcaklığın artışı oksidasyon reaksiyonunun hızını artırır. Burada da sıcaklık arttıkça tüm örneklerde k önemli düzeyde artış göstermiştir. Kontrol örneğinde sıcaklığın 90°C'den 100°C ve 110°C'ye yükselmesiyle birlikte k değeri 2 - 3 kat artmıştır. Nar ve üzüm çekirdeği ekstraktı ilave edilmiş örneklerde k değeri daha düşüktür. Yine sıcaklığın yükselmesiyle birlikte k değerleri artmıştır. Fakat nar ve üzüm çekirdeği ekstraktı ilave edilmiş örneklerin k değeri kontrol örneğinin k değeri ile kıyaslandığında yaklaşık 2 - 3 kat daha düşüktür. Bu durum nar ve üzüm çekirdeği ekstraktı ileve edilen örneklerde oksidasyon reaksiyonlarının daha yavaş gerçekleştiğini göstermektedir.

Örneklerin oksidasyon kinetiğine sıcaklığın etkisi *Arrhenius* ve *Eyring* eşitlikleri kullanılarak lineer olmayan regresyon ile modellenmiştir. Sıcaklığa bağlı parametreler aşağıdaki çizelde gösterilmiştir;

Çizelge 4.8 Sıcaklığa bağlı parametreler

Örnek	Sıcaklık (°C)	$t_{1/2}$ (saat)	E_a (kJ/mol)	ΔH^{++} (kJ/mol)	ΔS^{++} (kJ/mol/K)
Kontrol	90	0,441	35,540	101,93	38,3
	100	0,174			
	110	0,072			
Nar	90	0,799	32,065	69,781	-55,55
	100	0,451			
	110	0,212			
Üzüm	90	1,035	31,657	74,322	-43,58
	100	0,419			
	110	0,236			

Çizelgeden görüldüğü üzere yarılanma süresi ($t_{1/2}$), E_a , ΔH^{++} ve ΔS^{++} değerleri oksidasyon hızına göre farklılık göstermiştir. E_a , ΔH^{++} ve ΔS^{++} değerlerinin yüksek olması örneklerin kolaylıkla okside olduğunu göstermektedir. Görüldüğü üzere ekstrakt ilaveli örneklerin E_a , ΔH^{++} ve ΔS^{++} değerleri kontrol örneğinin değerlerinden önemli derecede düşük çıkmıştır. Bu durum ekstrakt ilavesinin yüksek sıcaklıklarda bile örneklerin oksidasyonunu yavaşlattığını göstermektedir.

Farhoosh ve ark. (2008), çalışmalarında beş farklı bitkisel yağ çeşidinin Ransimat test koşulları altında dört farklı sıcaklıkta (373, 383, 393 ve 403 K) oksitlenmesi sonucu kinetik parametrelerini belirlemişlerdir. Farklı sıcaklıktaki bitkisel yağların reaksiyon hızı sabitleri (k); soya yağın için 373 K'de 32.56, 383 K'de 68.21, 393 K'de 145.20 ve

403 K’de 297.97 bulunmuş; zeytin yağı için 373 K’de 44.87, 383 K’de 88.73, 393 K’de 177.17 ve 403 K’de 362.04 bulunmuştur. Sıcaklığın bir fonksiyonu olarak lipid oksidasyon oranları incelendiğinde, sıcaklık arttıkça artan bir oksidasyon oranı gözlemlenmiştir. İncelenen bitkisel yağlar için ΔH^{++} ve ΔS^{++} değerlerinin zeytinyağı için sırasıyla 83.64 kJ / mol K ve -116.66 J / mol K, soya yağı için ise 89.20 kJ / mol K ve -104.35 J / mol K arasında olduğu bulunmuştur [121].

SONUÇ VE ÖNERİLER

Soğuk Pres Nar ve Üzüm Çekirdeği Yağı Atıklarından Elde Edilen Ekstraktların Enkapsülasyonu ve Salata Soslarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi konulu çalışmamızda öncelikle salata sosunun fonksiyonel özelliğini geliştirmek için eklenen nar ve üzüm çekirdeği yağı atıklarının toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan kapasite analizleri yapılmış ve sonuçlar sırasıyla nar için 2959,10 mg/L, %66,45; üzüm için 3737,38 mg/L, %98,09 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar bize nar ve üzüm çekirdeği yağı atıklarının değerlendirilebilecek oranda fonksiyonel özellikte olduğunu göstermiştir.

Nar ve üzüm çekirdeği yağı atıklarından hazırlanan sulu ekstraktlar spray dryer metodu kullanılarak maltodekstrin ile enkapsüle edildikten sonra salata soslarına farklı oranlarda doğal antioksidan olarak ilave edilmiş ve salata sosu örnekleri hazırlanmıştır. Bu örneklerin 28 gün süreyle pH, renk, % asitlik gibi fizikokimyasal analizleri takip edilmiş ve istatiski bir değişim gözlenmemiştir. Zeta potansiyeli ve partikül boyutu analizlerinde ise enkapsüle edilmiş nar örneği içeren salata sosu örneklerinin üzüm örneklerine göre daha iyi sonuç verdiği ancak 28 günlük depolamada her iki örnekte de faz ayırmasına sebebiyet verecek bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Farklı sıcaklıkta hızlandırılmış oksidasyon stabilite analizleri yapılmış ve örneklerin oksidatif stabilitelerinde kontrol örneğine göre önemli derecede farklılık gözlenmiştir. Enkapsüle materyal ile zenginleşen örneklerin induksiyon periyodu (IP) değerleri kontrol örneğine göre daha yüksek çıkmıştır.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre nar ve üzüm çekirdeği yağı atıklarının salata soslarında antioksidan olarak kullanılması tüketici tercihlerini olumsuz etkileyecek bir duruma

sebebiyet vermeyecektir. Bununla beraber son yıllarda yapılmış olan çalışmalarda yapay antioksidanların kullanımının özellikle kanserojenik zararlarının olabileceğinin tespit edilmesi ve kullanımının sınırlandırılması, hatta bazı ülkelerde yasaklanması neticesinde tüketici tercihlerinin doğal antioksidan ilaveli ürünlere yönelmiş olduğu göz önünde bulundurulursa, üzüm ve nar çekirdeği yağı atıklarının salata sosları için yapay antioksidanlara alternatif olabileceğini söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

- [1] Çölkesen, A., Aydın, A., Işimer, A., Orhan ve Şener, B., (2006). “Comparative Free Radical Scavenging Capacity of The Seed Extracts Obtained from The White and Red Grape Berries Used for Wine-Making in Turkey”, Turkish J. Pharm. Sci. 3(3): 177-185.
- [2] Bozan B., (2006). Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi Cilt/Vol.:7- Sayı/No: 2: 337-341.
- [3] Kim, S.Y., Jeong, S.M., Park, W.P., Nam, K.C., Ahn, D.U. ve Lee, S.C., (2006). “Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts”, Food Chemistry, 97: 472-479.
- [4] Paraskevopoulou D. ve Boskou A., (2007). “Oxidative stability of olive oil–lemon juice salad dressings stabilized with polysaccharides”, Food Chemistry 101, 3: 1197-1204.
- [5] Bozan, B., Tosun, G. ve Özcan, D., (2008). “Study of Poyphenol Content in the Seeds of Red Grape (*Vitis vinifera* L.) Varieties Cultivated in Turkey and Their Antiradical Activity”, Food Chemistry, 109(2): 426–430.
- [6] Rababah, T., M., Ereifej, K., I., Al-Mahasneh, M., A., Ismaeal, K., Hidar, A. ve Yang, W., (2008). “Total Phenolics, Antioxidant Activities, and Anthocyanins of Different Grape Seed Cultivars Grown in Jordan”, International Journal of Food Properties, 11(2): 472-479.
- [7] Smet K., Raes K., Huyghebaert G., Haak L., Arnouts S. ve Smet S.D., (2008). “Lipid and protein oxidation of broiler meat as influenced by dietary natural antioxidant supplementation”, Poultry Science 87: 1682-1688.
- [8] Şimşek, N., Karadeniz, A. ve Bayraktaroğlu, A.G., (2009). “Ratlarda Periferik Kan Hücreleri Üzerine L–karnitin, Arı Sütü ve Nar Çekirdeğinin Etkileri”, Kafkas Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 15(1): 63-69.
- [9] Özvural E. B. (2009). “Üzüm Çekirdeği Ekstraktı, Unu ve Yağının Et Ürünleri Üretiminde Kullanımının Araştırılması”, Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- [10] Bouroshaki M.T., Sadeghnia H.R, Banihasan M. ve Yavari S., (2010). “Protective effect of pomegranate seed oil on hexachlorobutadiene-induced nephrotoxicity in rat kidneys”, Ren Fail 32: 612-617.

- [11] Anlı, R., E., Bayram, M., Vural, N. ve Konar, N. (2010). “Nar Şarabında Antioksidan Fenolik Bileşenlerin Belirlenmesi”, Ankara Üniversitesi bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu.
- [12] Mohagheghi, M., Rezaei, K., Labbafi, M. ve Mousavi, S. M. E., (2011). "Pomegranate seed oil as a functional ingredient in beverages." *European Journal of Lipid Science and Technology* 113(6): 730-736.
- [13] Li H., Honggao X., Xuan L., Wenhao H., Fang Y., Zhanqun H. ve Yanxiang G., (2011). “Identification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) seed residues and investigation into their antioxidant capacities by HPLC–ABTS+ assay”, *Food Research International* 44, 5: 1161–1167.
- [14] Özalp Özen, B., Eren, M., Pala, A., Özmen, İ., ve Soyer, A. (2011). “Effect of plant extracts on lipid oxidation during frozen storage of minced fish muscle”, *International Journal of Food Science & Technology*, 46(4): 724-731.
- [15] Baydar, N.G., Babalık, Z., Türk, F.H. ve Çetin, E.S., (2011). “Üzüm Ekstraktları ve Şarapların Fenolik Kompozisyonları ve Antioksidan Aktiviteleri”, *Tarım Bilimleri Dergisi-J. Journal of Agricultural Sciences*, 17(1).
- [16] Lutterodt, H., Slavin, M., Whent, M., Turner, E. ve Yu, L., (2011). “Fatty Acid Composition, Oxidative Stability, Antioxidant and Antiproliferative Properties of Selected Cold Pressed Grape Seed Oils and Flours”, *Food Chemistry*, 128: 391-399.
- [17] Meral, R. ve Doğan, İ., S., (2012). “Grape Seed as a Functional Food Ingredient in Bread-making”, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, November.
- [18] Rababah, T. M., Feng, H., Yang, W., Al-Mahasneh, M., Ereifej, K., ve AL-U'DATT, M. (2012). “Effect of Grape Seed Extracts on Physicochemical and Sensory Properties of Goat Meat Cooked by Conventional Electric or Microwave Ovens”, *Food Science and Technology Research*, 18(3): 325-332.
- [19] Lorenzo, J. M., González-Rodríguez, R. M., Sánchez, M., Amado, I. R., ve Franco, D. (2013). “Effects of natural (grape seed and chestnut extract) and synthetic antioxidants (butylatedhydroxytoluene, BHT) on the physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of dry cured sausage “chorizo””, *Food research international*, 54(1): 611-620.
- [20] Horn, A. F., Barouh N., Nielsen N. S., Baron C. P. ve Jacobsen C. (2013). “Homogenization Pressure and Temperature Affect Protein Partitioning and Oxidative Stability of Emulsions”, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 90: 1541–1550.
- [21] Tseng A. ve Zhao Y., (2013). “Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing”, *Food Chemistry* 138: 356–365.
- [22] HeeLee Y., Lee J., Min D. B. ve Pascall M. A., (2014). “Effect of riboflavin on the photo-oxidative stability of vegetable oil in salad dressing”, *Food Chemistry* 152: 349-354.
- [23] Sainsbury J., Grypa R., Ellingworth J., Duodu K. G. ve De Kocka H. L., (2016). “The effects of antioxidants and shelf life conditions on oxidation markers in a sunflower oil salad dressing emulsion (SOSDE)”, *Food Chemistry*, 213: 230-237.

- [24] Uzun, İ. ve Bayır, A., (2008). “Bazı şaraplık üzüm çekirdeği ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri ve etkili antiradikallerinin belirlenmesi”, Ulusal Bağcılık-Şarap Sempozyumu ve Sergisi, Bildiriler Kitabı: 93-102.
- [25] FAO. Year Production, Statistics, FAOSTAT, 2013 Grape Production. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>.
- [26] Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Maraslı, B. ve Söylemezoğlu, G., (1998). Genel Bağcılık, Sunfidan Mesleki Kitaplar Serisi-1: 253.
- [27] Ağaoğlu, Y.S., (1999). Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık. Cilt-I Asma Biyolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yay. No.: 1: 205.
- [28] Brianceau S., Turk M., Vitrac X., ve Vorobiev E., (2015). “Combined densification and pulsed electric field treatment for selective polyphenols recovery from fermented grape pomace”, *Innov Food Sci Emerg*, 29: 2-8.
- [29] Percival, S.S., ve West, R.L., (2013). “Effect of Health-Promoting Properties of Grapes, Including Resveratrol In: Bioactives in Fruit: Health Benefits and Functional Fruits”, Edit By Skinner M. and Hunter, D., John Wiley Publ., 197-216.
- [30] Xia, E.Q., Deng G.F., Guo, Y.J., ve Li, H.B., (2010). “Biological Activities of Polyphenols from Grapes”, *Int. J. of Molecular Sci.*, 622-646.
- [31] Lim, T.K., (2013). “Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants”, 6, Fruits. Vitaceae: 450-482. Springer Science and Business Media Dordrecht.
- [32] Thorsten, M., Andreas, S., Kammerer, D.R. ve Reinhold, C., (2009). “Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants food chemistry”, *Food Chemistry*, 112: 551–559.
- [33] Barba F.J., Zhu Z., Koubaa M., ve Sant’ana A.S., (2016). “Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products”, *Trends Food Sci Tech*, 49: 96-109.
- [34] Pehlivan E. C., ve Uzun H., (2015). “Shiraz üzüm çeşidinde salkım seyrilmesinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri”, *YYÜ Tarım Bil. Der.*, 25(2): 119-126.
- [35] Barbieri L., Andreola F., Lancellotti I., ve Taurino R., (2013). “Management of agricultural biomass wastes: Preliminary study on characterization and valorisation in clay matrix bricks”, *Waste Manage*, 33: 2307-2315.
- [36] Schieber, A., Müller, D., Röhrig, G. ve Carle, R., (2002). “Influence of grape cultivar and processing method on the quality of cold-pressed grape seed oils”, *Mitteilungen Klosterneuburg* 52(1-2): 29–33.
- [37] Teixeira A., Baenas N., Dominguez-Perles R., Barros A., Rosa E., Moreno D. A., ve Garcia-Viguera C., (2014). “Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters”, *Int J Mol Sci*, 15: 15638-15678.
- [38] Rombaut N., Savoie R., Thomasset B., Castello J., Van Hecke E., ve Lanoisellè., (2015). “Optimization of oil yield and oil total phenolic content during grapeseed cold screw pressing”, *Ind Crop Prod*, 63: 26-33.
- [39] Hanganu A, Todafica M-C, Chira N-A, Maganu M, Rofica S., (2012). The compositional characterisation of Romanian grape seed oils using spectroscopic methods. *Food Chem*, 134: 2453-2458.

- [40] Karaman S., Karasu S., Tornük F., Toker O. S., Geçgel Ü., Sağdıç O., Özcan N., ve Gül O., (2015). “Recovery potential of cold press byproducts obtained from the edible oil industry: Physicochemical, bioactive, and antimicrobial properties”, *J. Agr. Food Chem.*, 63: 2305-2513.
- [41] Rubio M., Alvarez-Ortí M., Alvarruiz A., Fernández E., ve Pardo J.E., (2009). “Characterization of oil obtained from grape seeds collected during berry development”, *J. Agr. Food Chem.*, 57: 2812-2815.
- [42] Podolyan A., White J., Jordan B., ve Winefield C., (2010). “Identification of the lipoxxygenase gene family from *Vitis vinifera* and biochemical characterisation of two 13-lipoxxygenases expressed in grape berries of Sauvignon Blanc”, *Funct Plant Biol*, 37: 767-784.
- [43] Kim, H., Kim, S.G., Choi, Y., Jeong, H.S. ve Lee, J., (2008). “Changes in tocopherols, tocotrienols, and fatty acid contents in grape seed oils during oxidation”, *Journal of American Oil Chemists Society (JAOCS)*, 85: 487-489.
- [44] Matthäus, B., (2008). “Virgin grape seed oil: is it really a nutritional highlight?”, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110: 645-650.
- [45] Luque-Rodriguez, J.M., Luque de Castro, M.D. ve Perez-Juan, P., (2005). “Extraction of fatty acids from grape seed by superheated hexane”, *Talanta*, 68: 126-130.
- [46] Cao, X. ve Ito, Y., (2003). “Supercritical fluid extraction of grape seed oil and subsequent separation of free fatty acids by high-speed counter-current chromatography”, *Journal of Chromatography A*, 1021: 117-124.
- [47] Ghisalberti, C., (2001). PCT international application WO Patent WO/2001/085,104.
- [48] Anonim, newleafbeauty.com, 18 Mart, 2014.
- [49] Ardalı, D., (2008). “Üzüm Çekirdeği Ekstresi”, Bursa Sağlık Yönetimi. Gıda ve Çevre Kontrol Bölümü Yönetimi, Bursa.
- [50] Shi, J., Yu, J., Pohorly, J. E. ve Kakuda, Y., (2004). “Polyphenolics in Grape Seeds Biochemistry and Functionality”, *Journal of Medicinal Food*, 6: 291- 299.
- [51] Yılmaz İ., (2010). “Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres”. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 17(2): 143-153.
- [52] Marques J. L., Porta G. D., Reverchon E., Renuncio J. A. R., ve Mainar A. M.,(2013). “Supercritical Antisolvent Extraction of Antioxidants from Grape Seeds After Vinification”, *The Journal of Supercritical Fluids*, 82: 238-243.
- [53] Pannala, A.S., Chan, T.S., O'Brien, P.J. ve Rice-Evans, C.A., (2001). “Flavonoid B-ring chemistry and antioxidant activity: fast reaction kinetics”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 282, 5: 1161-1168.
- [54] Rice-Evans, C. A., Miller, N. J. ve Paganga, G., (1996). “Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids”, *Free Radical Biology & Medicine*, 20, 7: 933-956.
- [55] Plumb, G.W., Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C., Cheynier, V. ve Williamson, G., (1998). “Antioxidant properties of catechins and proanthocyanidins: effect of polymerisation, galloylation and glycosylation”, *Free Radical Research*, 29: 351-358.

- [56] Spranger, I., Sun, B., Mateus, A. M., Freitas, V. ve Silva, J. M. R., (2008). "Chemical characterization and antioxidant activities of oligomeric and polymeric procyanidin fractions from grape seeds", *Food Chemistry*, 108: 519-532.
- [57] Aron, P.M. ve Kennedy, J.A., (2008). "Flavan-3-ols: nature, occurrence and biological activity", *Molecular Nutrition and Food Research*, 52: 79-104.
- [58] Cerpa-Calderon, F.K. ve Kennedy, J.A., (2008). "Berry integrity and extraction of skin and seed proanthocyanidins during red wine fermentation", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 19: 9006–9014.
- [59] Espín, J.C., García-Conesa, M.T. ve Tomás-Barberán, F.A., (2007). "Nutraceuticals: facts and fiction", *Phytochemistry*, 68: 2986-3008.
- [60] Freitas, L.d.S., Jacques, R. A., Richter, M. F., Silva, A. L. ve Caramão, E.B., (2008). "Pressurized liquid extraction of vitamin E from Brazilian grape seed oil", *Journal of Chromatography A*, 1200: 80-83.
- [61] Schubert, S. Y., Lansky, E. P ve Neeman, I., (1999). "Antioxidant and Eicosanoid Enzyme Inhibition Properties of Pomegranate seed Oil and Fermented Juice Flavonoids", *Journal of Ethnopharmacology*, 66: 11-17.
- [62] Baytop T., (1999). *Türkiyede Bitkilerle Tedavi*, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 305- 306.
- [63] Kaya S., (2008). *Tıbbi Botanik ve Tıbbi Bitkiler*, Medisan Yayınevi, Ankara, 131- 132.
- [64] Kulkarni, A., P. ve Aradhya, S., M., (2005). "Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development", *Food Chemistry*, 93: 319-324.
- [65] Lansky E. P. ve Newman R. A., (2007). "Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer", *J. Ethnopharmacol*, 109: 177-206.
- [66] Anonim, (2013). <http://www.gidahatti.com>, 15, Mayıs, 2013.
- [67] Ünal, Ç., Velioglu, S. ve Cemeroğlu, B., (1995). "Türk Nar Sularının Bileşim Ögeleri", *Gıda*, 20(6): 339-345.
- [68] Anonim, (2012). www.tuik.gov.tr, TÜİK, 15, Mayıs, 2013.
- [69] Onur, C., (1983). "Akdeniz Bölgesi Narlarının Seleksiyonu", *Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Eğitim Merkezi. Yayın No:46*.
- [70] Anonim, (2009). www.gap.dogu.kalkinma.com/agaclandirma, 15, Mayıs, 2013.
- [71] Nizamlioglu, N., M. ve Nas, S., (2010). "Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt:5, No: 1: 20-35.
- [72] P'erez-Vicente A., Gil-Izquierdo A. ve Garcia-Viguera C., (2002). "In vitro gastrointestinal digestion study of pomegranate juice phenolic compounds, anthocyanins and vitamin C", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2308–2312.

- [73] Martos M.V., Fernández-López J. ve Pérez-Álvarez J.A., (2010). “Pomegranate and its Many Functional Components as Related to Human Health”, A Review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 6: 635–654.
- [74] Jurenka J., (2008). “Therapeutic applications of pomegranate (*Punica granatum* L.)”, A review, *Alternative Medicine Review*, 13: 128-144.
- [75] Wang R. F., Xie W. D. ve Zhang Z., (2004). “Bioactive compounds from the seeds of *Punica granatum* (pomegranate)”, *J. Nat. Prod.*, 67: 2096-2098.
- [76] Çeltikci N. P., (2008). “Türkiye ekonomisinde nar ve nar türevleri”, *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Antalya: 37-71.
- [77] Hernandez, F., Melgarejo, P., Olias, J. M. ve Artes, F., (1998). “Fatty Acid Composition and Total Lipid Content of Seed Oil from Three Commercial Pomegranate Cultivars”, *Symposium on Production, Processing and Marketing of Pomegranate in The Mediterranean Region: Advances in Research and Technology*,: 205-209.
- [78] Fadavi, A., Barzegar, M. ve Azizi, M. H., (2005). “Determination of Fatty Acids and Total Lipid Content in Oilseed of 25 Pomegranates Varieties Grown in Iran”, *Journal of Food Composition and Analysis*.
- [79] Kayahan, M., (2004). “Yağlı Tohumlardan Ham Yağ Üretim Teknolojisi”, *TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Kitaplar Serisi*: 7: 234.
- [80] Nikolov, A., (1998). “Studies on the efficiency of fungicide Safray 100 SL and the possibilities to combination with unrefined grape seed oil against some fungus. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 4: 681-685.
- [81] Chidambara Murthy K. N, Jayaprakasha G. K. ve Singh R. P., (2002). “Studies on antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel extract using in vivo models”, *J. Agric. Food Chem.*, 50: 4791-4795.
- [82] Gölükcü M., Tokgöz H. ve Çelikyurt M. A., (2014). “Nar Çekirdeğinin Bazı Özellikleri ve Nar Çekirdeği Yağının Yağ Asiti Bileşimi”, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü*.
- [83] Tasaki, M., Umemura, T., Maeda, M., Ishii, Y., Okamura T., Inoue, T., Kuroiwa, Y., Hirose, M. ve Nishikawa, A., (2008). “Safety Assessment of Ellagic Acid, a Food Additive, in a Subchronic Toxicity Study Using F344 Rats”, *Food Chem. Toxicol.*, 46: 1119-1124.
- [84] Yüce, A. ve Aksakal, M., (2007). “Ratların Karaciğer ve Testis Dokusundaki Antioksidan Aktivite Üzerine Nar Suyunun Etkisi”, *Fırat Üniv. Sağ. Bil. Derg.*, 21: 253-256.
- [85] Gil, M., I., Tomas-Barberan, F., A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D., M. ve Kader, A., A., (2000). “Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4581-4589.
- [86] Kelebek, H. ve Canbaş A., (2010). “Hicaz narı şirasının organik asit şeker ve fenol bileşikleri içeriği ve antioksidan kapasitesi”, *Gıda* 35 (6): 439-444.
- [87] Brown, D. J., (2005). “Pomegranate juice improves carotid artery health and lowers blood pressure in patients with carotid artery stenosis”, *Herbal Gram* 65: 28-30.

- [88] Campbell K. A., Vaca-Medina G., Glatz C. E. ve Pontalier P. Y., (2016). "Parameters affecting enzyme-assisted aqueous extraction of extruded sunflower meal", *Food Chem.*, 208: 245-251.
- [89] Maier T., Schieber A., Kammerer D. R. ve Carle R., (2009). "Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants", *Food Chem.*, 112: 551-559.
- [90] Karabaflı H., (2013). "Soğuk pres ve solvent ekstraksiyon teknikleri ile üretilen aspir yağı ve aspir biyodizellerinin yağ ve yakıt özelliklerinin incelenmesi", 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi: 30-36.
- [91] Zhao X., Wei L., Julson J. ve Huang Y., (2014). "Investigated cold press oil extraction from non-edible oilseeds for future bio-jet fuels production", *J. Sust. Bioenergy Syst.*, 4: 199-214.
- [92] Sevindik O. ve Selli S., (2016). "Üzüm Çekirdek Yağı Eldesinde Kullanılan Ekstraksiyon Yöntemleri", *GIDA* 42 (1): 95-103.
- [93] Kurki, A., Bachmann, J. ve Hill, H., (2008). "NCAT Oilseed Processing for Small Scale Producers", *Attra*.
- [94] Fiori L., (2007). "Grape seed oil supercritical extraction kinetic and solubility data: Critical approach and modeling", *J. Supercrit Fluid*, 43: 43-54.
- [95] Cavalcanti, R. N., Santos, D. T. ve Meireles, M. A. A., (2011). "Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems - An overview", *Food Research International*, 44 (2): 499-509.
- [96] Li, D., Wang, P., Luo, Y., Zhao, M. ve Chen, F., (2015). "Health Benefits of Anthocyanins and Molecular Mechanisms: Update from Recent Decade", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
- [97] Fang, Z. ve Bhandari, B., (2010). "Encapsulation of polyphenols - A review", *Trends in Food Science & Technology*, 21(10): 510-523.
- [98] Desai, K. G. H. ve Jin Park, H., (2005). "Recent Developments in Microencapsulation of Food Ingredients", *Drying Technology*, 23(7): 1361-1394.
- [99] McClements, D. J., Decker, E. A., Park, Y. ve Weiss, J., (2009). "Structural Design Principles for Delivery of Bioactive Components in Nutraceuticals and Functional Foods", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49(6): 577-606.
- [100] McClements, D.J., (2009). "Structural Design Principles for Improved Food Performance: Nanolaminated Biopolymer Structures in Foods", In: *Micro/Nanoencapsulation of Active Food Ingredients*, Eds. Huang, Q., Given, P., Qian, M., Washington, DC : American Chemical Society, 1: 4-7.
- [101] Özcan, T. ve Altun, B., (2013). "Süt Ürünlerinde Probiyotik Bakterilerin Mikroenkapsülasyonu I : Enkapsülasyon Teknikleri", *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 93-104.
- [102] Gökmen, S., Palamutoğlu, R. ve Sarıçoban, C., (2012). "Gıda endüstrisinde enkapsülasyon uygulamaları", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1): 36-50.

- [103] Koç, M., Sakin, M. ve Kaymak-Ertekin, F., (2010). “Mikroenkapsülasyon ve Gıda Teknolojisinde Kullanımı”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(1): 77-86.
- [104] Zuidam, N.J. ve Nedovic, V.A., (2010). “Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing”, Springer, 410, London.
- [105] Masters. K., (2002). “Spray drying in practice”, Spray Dry Consult.
- [106] Halliwell B, Chirico S., (1993). “Lipid peroxidation: its mechanism, measurement and significance”, Am. J. Clin. Nutr.; 57: 715-725.
- [107] Mercan U., (2004). “Tosikolojide serbest radikallerin önemi”, YYU Vet. Fak. Derg., 15: 91- 96.
- [108] Stadler I., (1998). “Oxygen consumption methods, In: Free radicals and Antioxidant Protocols”, Armstrong D (eds). New Jersey; 3-15.
- [109] Anonim, <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/21-adsem-01s.pdf>, 22, Haziran, 2015.
- [110] Ünal A., (2007). “Üriner Sistem Kanseri Hastalarında Cerrahi Tedavi Öncesi ve Sonrası İdrar 8- Hidroksideoksiguanozin (8-OH-dG) Seviyeleri”, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara: 78.
- [111] Erden M., (1992). “Serbest radikaller”, T. Klin. Tıp Bilimleri, 12: 201-207.
- [112] Esterbauer H., Schaur R. J. ve Zollner H., (1991). “Chemistry and biochemistry of 4-hydroxynonenal, malonaldehyde and related aldehydes”, Free Rad. Biol. Med., 11: 81-128.
- [113] Prior, R. L., Wu, X. L. ve Schaich K., (2005). “Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements”, Journal of Agricultural and Food Chemistry 53(10): 4290-4302.
- [114] Singleton, V. L. ve Rossi, J. A., (1965). “Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents”, American journal of enology and viticulture 16: 144- 158.
- [115] Ghoush, M. A., Samhour, M., Al-Holy, M. ve Herald, T., (2008). “Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gum protein emulsifier in a model mayonnaise system”, Journal of Food Engineering, 84: 348-357
- [116] De Melo, A., N., F., De Souza, E., L., Da Silva Araujo, V., B. ve Magnani, M., (2015). “Stability, nutritional and sensory characteristics of French salad dressing made with mannoprotein from spent brewer's yeast”, LWT - Food Science and Technology 62: 771-774.
- [117] Min, D. B. ve Boff, J. M., (2002). “Lipid oxidation of edible oil. In C. C. Akoh & D. B. Min (Eds.)”, Food lipids – chemistry, nutrition and biotechnology: 335–363.
- [118] Bortnowska G., Balejko J. , Tokarczyk G., Romanowska-Osuch A. ve Krzeminska N., (2014). “Effects of pregelatinized waxy maize starch on the physicochemical properties and stability of model low-fat oil-in-water food emulsions”, Food Hydrocolloids 36: 229-237.

- [119] Gouda M., Zhang S., Liu Y., Sheng L. ve Ma. M., (2017). “Effects of four natural antioxidant phenyl terpenes on emulsifying and rheological properties of egg yolk”, *LWT – Food Science and Technology*, 83: 59-67.
- [120] Vaidya B. ve Eun JB., (2013). “Effect of Temperature on Oxidation Kinetics of Walnut and Grape Seed Oil”, *Food Sci. Biotechnol.* 22: 273-279.
- [121] Farhoosh R., Niazmand R., Rezaei M. ve Sarabi M., (2008). “Kinetic Parameter determination of vegetable oil oxidation under Rancimat test conditions”, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 110: 587–592.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fatma Sema AKSOY
Doğum Tarihi ve Yeri : 27.06.1987 İstanbul
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : fsaksoy@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Gıda Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2017
Lisans	Gıda Mühendisliği	Namık Kemal Üniversitesi	2012
Lise	Fen Bilimleri	Özel Asır Kız Lisesi	2005

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2015-...	Milli Eğitim Bakanlığı	Gıda Teknolojileri Öğretmeni
2014-2015	Tan-Pa Yemek	Gıda Mühendisi
2012-2014	Besin Bisküvi	Gıda Mühendisi