

**BAZI ENGİNAR (*Cynara cardunculus var. scolymus L.*)  
ÇEŞİTLERİNDEN ÜRETİLEN ENGİNAR REÇELLERİNİN  
FİZİKOKİMYASAL VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Feride DURMUŞ**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI ENGİNAR (*Cynara cardunculus var. scolymus L.*) ÇEŞİTLERİNDEN  
ÜRETİLEN ENGİNAR REÇELLERİNİN FİZİKOKİMYASAL VE KALİTE  
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Feride DURMUŞ**

Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

## TEZ ONAYI

Feride DURMUŞ tarafından hazırlanan “BAZI ENGİNAR (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) ÇEŞİTLERİNDEN ÜRETİLEN ENGİNAR REÇELLERİNİN FİZİKOKİMYASAL VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR

**Üye** : Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR  
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** : Doç. Dr. Canan Ece TAMER  
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Aycan ÇINAR  
Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa  
Bilimleri Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım


Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN  
Enstitü Müdürü

.....

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

  
Feride DURMUŞ

## ÖZET

Yüksek Lisans

### BAZI ENGİNAR (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) ÇEŞİTLERİNDEN ÜRETİLEN ENGİNAR REÇELLERİNİN FİZİKOKİMYASAL VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

**Feride DURMUŞ**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR

Bu çalışmada Bayrampaşa, Sakız ve ithal (Kıbrıs) enginar çeşitlerinden (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) üretilen enginar reçellerinin bazı fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada dondurulmuş enginar kalbinde ve bu enginar kalplerinden üretilen reçellerin suda çözünür kuru madde, toplam kuru madde, pH, titrasyon asitliği, hidrokümetilfurfural, askorbik asit, toplam ve indirgen şeker, renk, toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi (CUPRAC, DPPH, FRAP), biyoyararlılık ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Enginar reçellerinde suda çözünür kuru madde miktarlarının 69,75 ile 70,8 g/100 g, toplam kuru madde miktarlarının ise 73,36 ile 74,36 g/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Toplam asitlik miktarı sitrik asit cinsinden belirlenmiş olup 0,08-0,11 aralığında, pH değerlerinin ise 3,40 - 3,81 aralığında değiştiği gözlenmiştir. Dondurulmuş enginar örneğinin askorbik asit değeri 11,98 mg/100 g olarak tespit edilirken reçel örneklerinde bu değerin oldukça düştüğü ve en düşük askorbik asit içeriğine sahip reçel örneğinin 1,42 mg/100 g ile Bayrampaşa örneği olduğu belirlenmiştir. Toplam şeker içeriğinin reçel örneklerinde 59,51 ve 69,92 g/100 g aralığında değiştiği, invert şeker miktarlarının ise 15,75 - 43,69 g/100 g aralığında olduğu saptanmıştır. Renk analizleri sonucunda alt ve üst sınır olarak sırasıyla L\* değerinin 22,48 - 30,88, a\* değerinin 7,18 - 10,93, b\* değerinin 23,69 - 26,89 aralığında değiştiği görülmüştür. Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinden kimyasal ekstraktlardan elde edilen sonuçlar sırasıyla CUPRAC yönteminde 10,21 - 22,99 µmol troloks/g kuru ağırlık, DPPH yönteminde 7,41 - 7,67 µmol troloks/g kuru ağırlık, FRAP yönteminde ise 6,47 - 14,12 µmol troloks/g kuru ağırlık aralığında değişiklik göstermiştir. Fizyolojik ekstraktlarda ise alt ve üst sınırlar CUPRAC yöntemine göre 6,48 - 12,32 µmol troloks/g kuru ağırlık, DPPH yönteminde 2,19 - 2,44 µmol troloks/g kuru ağırlık, FRAP yöntemine göre ise 4,47 - 10,94 µmol troloks/g kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik bileşik içeriğine sahip olan örneğin hem kimyasal hem de fizyolojik ekstraktlarda sırasıyla 183,36 ve 140,32 mg gallik asit eşdeğeri/100 g değerleri ile Bayrampaşa örneği olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra reçel örneklerinde renk, koku, tat, kıvam ve görünüş özelliklerini kapsayan duyuşal analizler uygulanarak "Hedonik Test" yöntemi ile değerlendirme yapılmış ve ithal enginar ile hazırlanan reçelin en çok tercih edildiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** antioksidan kapasite, biyoyararlılık, enginar, reçel, toplam fenolik madde

**2019, vii + 49 sayfa.**

## ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF PHYSICO-CHEMICAL AND QUALITY PROPERTIES OF  
ARTICHOKE (*Cynara cardunculus var. scolymus* L.) JAM PRODUCED BY USING  
SOME ARTICHOKE CULTIVARS

**Feride DURMUŞ**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Omer Utku Copur

The current study represents some physico-chemical and sensory properties of jams made by using Bayrampaşa, Sakız and imported (Cyprius) globe artichoke (*Cynara cardunculus var. scolymus* L.) cultivars. Water soluble dry matter, total dry matter content, pH, titration acidity, hydroxymethylfurfural, ascorbic acid content, total and reducing sugar content, color, total phenolic content, antioxidant content (CUPRAC, DPPH, FRAP), bioavailability, statistical and sensory analysis were applied on frozen artichoke hearts and jam samples. Water soluble dry matter and total dry matter contents of artichoke jams were determined between 69,75 - 70,80 g/100 g and 73,36 - 74,36 g/100 g, respectively. Titration acidity was calculated as citric acid as well as it was changes between 0,08 - 0,11 and also pH values were ranged between 3,40 - 3,81 in jam samples. Ascorbic acid content of frozen artichoke was detected as 11,98 mg/100 g while the lowest ascorbic acid in jam samples was calculated as 1,42 mg/100g in Bayrampaşa sample. Total and reducing sugar values were changed between 59,51 - 69,92 g/100 g and 15,75 - 43,69 g/100 g, respectively. As a result of the color analysis, it was observed that the lower and upper limits of L\* values were 22,48 - 30,88, a\* value of 7,18 - 10,93, b\* value of 23,69 - 26,89, respectively. Results of chemical extracts of the antioxidant capacity methods were 10,21 - 22,99 µmol trolox/g dry weight in CUPRAC method, 7,41 - 7,67 µmol trolox/g dry weight in DPPH method and 6,47 - 14,12 µmol trolox / g dry weight range in FRAP method, respectively. According to physiological extracts, the upper and lower limits were calculated as 6,48 - 12,32 µmol trolox/g dry weight in CUPRAC method, 2,19 - 2,44 µmol trolox / g dry weight in DPPH method and 4,47 - 10,94 µmol trolox/g dry weight. according to FRAP method. Bayrampaşa sample had the highest total phenolic contents as 183,36 and 140,32 mg gallic acid equivalent/100 g in both chemical and physiological extracts. In addition, sensory analyzes including color, odor, taste, consistency and appearance characteristics of the jam samples were performed using “Hedonic Test” method and jam made with imported artichoke was determined as the most preferred sample.

**Key words:** antioxidant capacity, artichoke, bioavailability, jam, total phenolic content  
**2019, vii + 49 pages.**

## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarımın gerek teorik gerekse deneysel her aşamasında yardımlarını ve hoőgürsünü esirgemeyen, kıymetli tecrübe ve bilgi birikimi ile yol gösteren değerli danıőmanım sayın Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR'a, çalıőmalarımın her aşamasında katkılarını gördüğüm sayın Doç. Dr. Canan Ece TAMER'e, tez çalıőmamın her aşamasında vermiş oldukları desteklerinden dolayı Yrd. Doç. Dr. Bige İNCEDAYI ve Araő. Gör. Dr. Senem SUNA hocalarıma, tezimin düzenlenmesi ve kontrol edilmesi aőamalarında hoőgörü ve sabır ile desteklerini esirgemeyen Araő. Gör. Dr. Gülőah ÖZCAN SİNİR hocama, çalıőmalarım süresince sabırlarından dolayı sayın Merih KORUR ve Sedat BAYRAM'a, tezimin deneysel çalıőmaları sırasında yardımcı olan değerli arkadaőım Kübra Gizem ŞAHİN'e, eğitimim ve çalıőmalarım süresince desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Nedret DURMUŞ, babam Ali DURMUŞ ve kardeőim Mertkan DURMUŞ'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Feride DURMUŞ

.../.../.....

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. ENGİNAR REÇELİ ÜRETİMİ.....	20
3.1.1. Materyal.....	20
3.1.2. Yöntem.....	20
3.2. ENGİNAR REÇELİNDE YAPILAN ANALİZLER.....	21
3.2.1. Suda çözünür kuru madde (Briks) tayini.....	21
3.2.2. pH Tayini.....	21
3.2.3. Toplam asitlik tayini.....	22
3.2.4. Renk tayini ( $L$ , $a$ , $b$ , hue, chroma).....	22
3.2.5. Toplam fenolik madde miktarı tayini.....	22
3.2.6. Antioksidan aktivite tayini.....	23
3.2.7. Şeker Tayini.....	24
3.2.8. Hidrokosimetil Furfural Tayini.....	25
3.2.9. Toplam Kuru Madde Tayini.....	26
3.2.10. Askorbik Asit Tayini.....	26
3.2.11. Fenolik Maddelerin Biyoyararlılığı.....	26
3.2.12. Duyusal Analiz.....	27
3.2.13. İstatistiksel analiz.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	30
4.1. Dondurulmuş Enginar ve Enginar Reçellerine Uygulanan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	30
4.2. Enginar Reçellerine Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	40
5. SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	49



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

a*	Rengin kırmızılığı (+) ya da yeşilliği (-)
b*	Rengin sarılığı (+) ya da maviliği (-)
L*	Parlaklık
nmol	nanomol
R <sup>2</sup>	Korelesyon katsayısının karesi
μmol	mikromol

### Kısaltmalar

### Açıklama

ABTS	2,2-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit
CCl <sub>4</sub>	Karbon tetraklorür
CUPRAC	Bakır (II) indirgeme kapasitesi
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
EC <sub>50</sub>	% 50 oranında antioksidan etki için gereken konsantrasyon
FRAP	Ferrik iyon indirgeme antioksidan parametresi
GAE	Gallik asit eşdeğeri
HMF	Hidroksimetil Furfural
HPLC	Yüksek basınç sıvı kromatografisi
IC <sub>50</sub>	% 50 inhibisyon için ihtiyaç duyulan ekstrakt miktarı
SÇKM	Suda çözünür kuru madde
TPTZ	2,4,6-tris(2-pyridil)-s-triazine
Troloks	6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-karboksilik asit
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Enginar bitkisinin fizyolojik yapısı.....	6
Şekil 3.2. Enginar reçellerinin "Hedonik Test" uygulamasında kullanılan test formu örneği.....	28

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Enginar üretiminin Türkiye’de ve illere göre dağılımı .....	7
Çizelge 2.2. Enginarın 100 g’daki besin bileşenleri .....	8
Çizelge 2.3. Enginar kalbinde bulunan mono- ve di kafeoilkuinik asit türevleri .....	10
Çizelge 4.4. Dondurulmuş enginar kalbine ait fizikokimyasal analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.5. Enginar reçeli örneklerine ait fizikokimyasal analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.6. Dondurulmuş enginar kalbine ait antioksidan ve fenolik bileşen analizleri .....	35
Çizelge 4.7. Enginar reçeli örneklerine ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik bileşen içerikleri .....	39
Çizelge 4.8. Enginar reçeli örneklerinin fizyolojik ekstraktlarına ait antioksidan kapasite ve fenolik bileşik içerikleri.....	39
Çizelge 4.9. Enginar reçellerine ait duyuusal analiz sonuçları .....	40

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda, tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan talebinin artmasıyla beraber antioksidan özellik gösteren doğal bileşiklere olan ilgide de artış meydana gelmiştir. Antioksidanlar, insan vücudunda sekonder metabolit olarak ortaya çıkan serbest radikalleri nötralize ederek bu moleküllerin sebep olduğu negatif etkileri önlerler. İnsan vücudu, besinler yoluyla tedarik edilen antioksidanlar sayesinde, serbest radikallerin sebep olduğu oksidatif stres sonucu meydana gelen hücresel boyuttaki zararları bazı mekanizmalarla engellerler. Antioksidanlar, düşük konsantrasyonlarda bulunan ve oksitlenebilir substratların oksidasyonunu önemli ölçüde geciktiren veya önleyen moleküllerdir. Kendi elektronlarını serbest radikallere bağlayarak süpürücü ajan olarak etkili olurlar ve bu radikallerin yan etkilerini nötralize ederler. Böylece, bağışıklık savunmasını artırabilir, kanser ve dejeneratif hastalıkların riskini azaltabilirler (Mani 2015).

Yapılan bilimsel araştırmalar, özellikle Akdeniz diyetinde tüketilen meyve ve sebzelerin kanser ve kardiyovasküler hastalıkların riskini azalttığını kanıtlamıştır (Abu Reidah 2013). Bu nedenle, meyve ve sebzelerin fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve yapılarında bulunan antioksidan bileşiklerin miktarının tespit edilmesi, dejeneratif hastalıklar üzerinde yapılacak araştırmalara yol göstermesi bakımından önem arz etmektedir (Özgen ve Sheerans 2006, Abu Reidah 2013, Brown ve Rice-Evans 1998).

Genel olarak, vücuttaki bir antioksidan üç farklı şekilde etkinlik gösterebilir: (a) önleme: reaktif türlerin oluşumunun asgari düzeye indirilmesini; (b) müdahale: reaktif türlerin katalitik ya da katalitik olmayan moleküllerinin askorbik asit veya alfa-tokoferol gibi bileşiklerin kullanılmasıyla temizlenmesini; (c) onarma: hasar gören hedef moleküllerin (örneğin, glutatyonu) onarılmasını sağlamaktadır (Bhattacharya 2015).

Özellikle son 10 yılda, flavonoidler ve fenolik asitleri alt başlığında bulunduran bitkisel polifenollerin fitokimyasal yapısı ve sağlık üzerine etkileri ile ilgili yapılan araştırmalar büyük oranda artış göstermiştir (Van de Wiel ve ark. 2001, Manach ve ark. 2004).

Yapılan bazı epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebzelerin içerdiği fitokimyasalların birçok dejeneratif hastalığın görülme riskinin azalması üzerinde etkili olduğunu

göstermiştir. Bitkisel gıdaların sağlık üzerine olumlu etkilerinin yüksek antioksidan içeriğinden kaynaklandığı da düşünülmektedir ve ayrıca bitki polifenollerini insan diyetindeki en verimli antioksidan kaynakları olarak görülmektedir (Fратиanni ve ark. 2014, Lutz ve ark. 2010). Biyoaktif özellik gösteren bileşiklerden bazıları C vitamini, fenolik bileşikler (fenolik asitler, flavonoidler vb.) ve karotenoidler gibi doğal pigmentlerdir (Abu Reidah ve ark. 2013). Akdeniz diyetinde sıklıkla tüketilen meyve ve sebze çeşitlerinin bazı kanser tipleri ve kardiyovasküler hastalıkların oluşum riskinin engellenmesi açısından etkili oldukları yapılan araştırmalarla kanıtlanmaya çalışılmıştır (Visioli ve ark. 1998). Fenolik asitler ve flavonoidlerce zengin olan bu bitkilerin yüksek oranda antioksidan özellik gösterdikleri kanıtlanmıştır (Briante ve ark. 2002).

Enginar bitkisi (*Cynara cardunculus var. scolymus* L.) Asteraceae familyasına ait Akdeniz orijinli, beğenilen duyuşal özelliklere (lezzet, tat, koku vb.) sahip ve birçok besin bileşeni açısından zengin bir sebze türüdür. Enginarın gıda ve ilaç olarak tüketimi M.Ö. 300 yıllarına kadar dayanmakla birlikte, günümüzde özellikle Akdeniz tipi beslenmede önemli bir yere sahiptir (Dosi ve ark. 2013). Özellikle biyoaktif fenolik bileşenler, inülin, lif ve minerallerce zengin olan enginar bitkisi yenilebilir baş (çiçek) kısmını elde etmek için yetiştirilmektedir. Buna ek olarak, enginarın yaprakları da önemli miktarda fenolik bileşen içerir ve bu nedenle eski zamanlardan beri koleretik, diüretik, karaciğer koruyucu ve yağ azaltıcı ajan olarak bitkisel tedavi amacıyla kullanılmaktadır (Lattanzio ve ark. 2009).

Enginarın gıda olarak tüketilmesinde genellikle baş kısmının merkezinde bulunan kapitula ya da enginar kalbi olarak adlandırılan tabla şeklindeki kısmı tercih edilir. Normalde baş kısmı toplam biyokütlenin %30-40'ını oluştururken, yalnızca kapitula tüketildiğinde "yenilebilir kısım/toplam biyokütle" oranı %15-20 değerlerine kadar düşmektedir (Lattanzio ve ark. 2009). Ayrıca enginar birçok farklı besin öğelerini bir arada bulunduran değerli bir sebzedir. Yapısında ortalama olarak %86,5 su, %2,3-3 protein, %0,2-0,3 lipid, %7,8 karbonhidrat ve bunların yanı sıra mineral maddeler (K, P, Fe, Na, Ca), vitaminler (A, B1, B2, B6 ve C), fenolik bileşikler de bulunmaktadır (Eser 2002, Lattanzio ve ark. 2009). Enginar mevsiminde taze olarak tüketilebileceği gibi, dondurulmuş veya konserve olarak da tüketilebilmektedir. Aynı zamanda ilaç

sanayiinde enginar bitkisinin yapraklarından yararlanılmaktadır (Ceccarelli ve ark. 2010).

Enginarın kimyasal kompozisyonu üzerine yapılan geniş çaplı araştırmalar bu bitkinin polifenolik bileşen açısından zengin bir kaynak olduğunu göstermiş, enginarın birçok sebze türünden daha fazla toplam polifenol içerdiği belirlenmiştir (Salata ve ark. 2012).

Yapılan birçok farmakolojik çalışma ile enginar ekstraktının karaciğer koruyucu, antikarsinojen, antioksidan, antibakteriyel, anti-HIV aktivitelerinin yanı sıra karaciğerden safra sıvısını uzaklaştırma, kolesterol biyosentezi ve LDL oksidasyonunu azaltma gibi etkilerinin varlığı kanıtlanmıştır (Wang ve ark. 2003, Ciancolini ve ark. 2013). Enginarın terapötik özelliklerinin yapısında bulunan fenolik bileşenlerden kaynaklandığı ve her fenolik bileşenin gösterdiği biyolojik aktivitenin farklı olduğu tespit edilmiştir. Ancak fenolik bileşenler birbirleri ile sinerjik etki gösterdiğinden tek bir fenolik bileşenin varlığı biyolojik etki için yeterli değildir (Lattanzio ve ark. 2009).

Tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de insan sağlığı açısından önem arz eden antioksidan kapasitesi yüksek bitkisel ürünlere olan ilginin artış göstermesi ve bu ilgi sonucunda toplumda yeni ürün arayışları ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda içerdiği yüksek polifenol ve diğer biyoaktif bileşenler açısından enginar ürün geliştirme çalışmalarında iyi bir hammadde olarak göze çarpmaktadır. Bu tez çalışmasında üç farklı enginar (*Cynara cardunculus var. scolymus* L.) çeşidinden üretilen enginar reçellerinin fizikokimyasal ve duyusal özellikler bakımından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Oksijen aerobik hücrelerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için vazgeçilmez bir elementtir. Ancak, oksijenli solunum gibi bazı biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda ortaya çıkan yan ürünler vücutta toksik etkiye neden olabilmektedir. Bu durum ise oksijen paradoksu olarak tanımlanmaktadır (Dasgupta ve Klein 2014). İnsan vücuduna hava yoluyla alınan oksijenin bir kısmı vücudun yaşamsal faaliyetleri meydana gelirken değişime uğrayarak vücutta birçok zarara neden olan serbest radikallere dönüşmektedir (Suna 2014). Serbest radikaller düşük konsantrasyonlarda vücudun savunma mekanizmasını olumlu yönde etkilerken; yüksek konsantrasyonlarda hücre yapılarına zarar verebilecek özellikte olan oksidatif stres meydana getirir. Son yıllarda yapılan araştırmalar oksidatif stresin kanser, eklem iltihabı, otoimmün bozukluklar, kardiyovasküler ve nörodejeneratif rahatsızlıklar gibi kronik ve dejeneratif hastalıkların oluşmasında önemli rol oynadığını göstermektedir (Pham-Huy ve ark. 2008, Aruoma 1998).

Bitkiler serbest radikallerin nötralize edilmesi amacıyla suda veya yağda çözünür özellikte antioksidan bileşikler üretmektedir (Dasgupta ve Klein 2014). Rajendran ve ark. (2014), antioksidanların katalitik sistemler, zincir kırma reaksiyonları ve Haber-Weiss reaksiyonu gibi çeşitli mekanizmalarla serbest radikallerin enerjilerini absorplayarak ya da elektronlarını bağlayarak bu molekülleri nötr ve inaktif hale getirdiğini bildirmiştir. Oksidan-antioksidan denge hipotezine göre, sağlıklı bir yaşam sürdürmek için reaktif oksijen türlerinin ve lipid oksidasyon ürünlerinin zararlı etkileri, yeterli miktarda antioksidan veya savunma ve onarım sistemleri ile karşılanmalıdır. Bahsedilen durumun aksi olması halinde serbest radikaller vücuttaki yağ, protein, karbonhidrat ve nükleik asitler gibi biyomoleküllere zarar vererek çeşitli sağlık problemlerine yol açmaktadır (Dasgupta ve Klein 2014, Frankel 2007).

21. yüzyılda, sağlıklı bir vücuda sahip olmak ve hastalıklardan korunmak umuduyla tüketicilerin antioksidan içeren gıda ve beslenme programlarına olan talepleri artmıştır. Ayrıca, antioksidanların hastalıklara karşı korumadaki yararlı etkileri üzerine yapılan çalışmalar sonucu beslenmenin oksidatif stres ve serbest radikallerin verdiği zarara karşı savunma mekanizmasında önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, yapısında

antioksidan bileşikleri bulunduran belirli diyet öğelerinin vücudu oksidatif stresin zararlarına karşı korumada etkili olduğu belirlenmiştir (Rajendran ve ark. 2014).

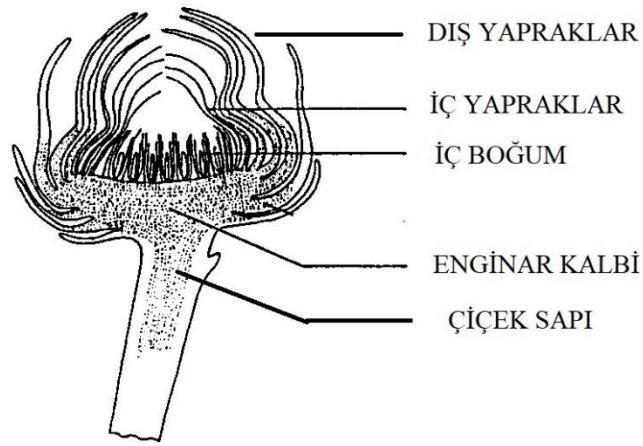
Gıda maddeleri ekzojen antioksidanların başlıca kaynağıdır ve tipik bir insan diyetinde 25.000'den fazla biyoaktif gıda bileşeni bulunmaktadır. Ayrıca bunların çoğu çeşitli hastalıklara karşı çok yönlü etkiye sahiptir. Antioksidanlar ağırlıklı olarak sebze ve meyvelerde bulunmakla birlikte bu gıda gruplarını tahıllar, baklagiller, fındık türevleri (kruyemişler) ve diğer gıda ürünleri takip etmektedir. Dünyanın her yerinde yaygın olarak tüketilen içeceklerde, baharatlarda, bitkilerde ve gıda takviyelerinde 3100'den fazla antioksidan çeşidinin bulunduğu tespit edilmiştir (Rajendran ve ark. 2014).

Fenolik bileşikler (polifenoller) bitkiler tarafından sentezlenen antioksidan bileşiklerin içerisinde önemli bir grubu oluşturmaktadırlar (Jaganath ve ark. 2010). Bitki polifenolleri biyofizikokimyasal özellikleri bakımından geniş bir yelpazeye sahiptirler. Bu bileşikler bitkileri güneş ışınları, otçul hayvanlar ve patojen mikroorganizmalar gibi olumsuz koşullara karşı korumakla birlikte bitkinin yaşamsal faaliyetlerini (beslenme, büyüme, üreme vb.) de olumlu yönde etkileyen fonksiyonel özellikler taşımaktadırlar. Polifenoller gıdaların tat, renk, lezzet, koku ve oksidatif stabilite gibi besinsel ve organoleptik özellikleri üzerinde önemli rol oynamaktadır (Pandey ve Rizvi 2009, Quideau 2012).

Perez-Jimenez ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada Phenol-Explorer veri tabanı ([www.phenolexplorer.eu](http://www.phenolexplorer.eu)) kullanılarak 452 gıdadaki 502 polifenol glikozit, ester ve aglikonu saptanmış ve her bir bileşenin miktarları toplanarak besinlerin toplam polifenol içerikleri tespit edilmiştir. Belirlenen içerikler aynı gıdalarda Folin yöntemi ile saptanan antioksidan değerleri ile de karşılaştırılarak en yüksek polifenol içeriğine sahip 100 gıdadan oluşan bir liste oluşturulmuştur. Bu listeye göre, çeşitli baharatlar ve kurutulmuş bitkiler, kakao ürünleri, bazı koyu renkli meyveler, bazı tohumlar (keten tohumu), fındık türevleri (kestane ve fındık), zeytin ve enginar gibi bitkilerin polifenol bakımından en zengin kaynaklar olduğu belirtilmiştir. Enginar bitkisi toplam polifenol bakımından 100 gıda arasından 29. sırada yer alırken (260 mg/100 g), bu karşılaştırma sebzeler arasında yapıldığında yeşil ve siyah zeytinden sonra en yüksek polifenol içeriğine sahip bitki olduğu belirlenmiştir (Perez-jimenez ve ark. 2010).



Enginar (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) Asteraceae familyasına ait özellikle Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak yetiştirilen bir bitki türüdür. Besin değeri bakımından dikkat çeken ve özellikle antioksidan bileşikler açısından zengin bir kaynak olan bu bitkinin gıda ve ilaç olarak kullanımı M.Ö. 300 yıllarına kadar dayandırılmaktadır. Enginar bitkisi günümüzde de antioksidan içeriği bakımından zengin olan Akdeniz diyetinde önemli bir yere sahiptir (Kenanoğlu-Bektaş ve Saner 2013, Lattanzio ve ark. 2009).



**Şekil 2.1.** Enginar bitkisinin fizyolojik yapısı (Pecaut 1993)

Enginar toprak altı sürgünleri çok, toprak üstü sürgünleri tek yıllık bir serin iklim bitkisidir (Eser 2002). Bu bitkinin yetiştirilmesi için gereken sıcaklık aralığı 7-30°C arasında değişen geniş bir yelpazeye sahip iken, en uygun gelişme sıcaklığı gündüz 20-22 °C, gece ise 12-14 °C aralığında değişmektedir (Lim 2014).

Türkiye’de enginar üretimi genellikle vejetatif yöntemler ile yapılmakta ve ağırlıklı olarak bu üretim tekniğine uygun olan Sakız ve Bayrampaşa çeşitlerinin yetiştirilmesi tercih edilmektedir. 2000’li yıllardan itibaren ise konserve üretiminde ve dondurarak muhafaza edilmek üzere yetiştirilen enginar çeşitleri vejetatif üretim tekniği yerine tohumla üretilmeye başlanmıştır (Kenanoğlu-Bektaş ve Saner 2013).

Türkiye’de enginar üretiminin en yoğun yapıldığı bölgeler; Ege, Doğu Marmara ve Akdeniz bölgeleridir. Ege bölgesinde ağırlıklı olarak Sakız çeşidi, Marmara bölgesinde,

özellikle Bursa ve İstanbul illeri çevresinde, Bayrampaşa çeşidi, Ege ve Akdeniz bölgesinde yerli enginar yetiştirilmektedir (Kenanoğlu-Bektaş ve Saner 2013). Sakız ve Bayrampaşa enginar çeşitleri aslında aynı türe ait olup, Sakız enginarı erken hasat edilen, Bayrampaşa enginarı ise geç hasat edilen çeşittir. Sakız çeşidinin hasat dönemi normal koşullarda Kasım ayında başlar ve Nisan ayının ortalarında sona ermektedir. Bu çeşit genellikle taze olarak değerlendirilir, konserve ve dondurma işlemleri için çok tercih edilmemektedir. Bayrampaşa çeşidine bakıldığında hasat zamanı Mayıs-Haziran ayları arasında olup, bu çeşit taze, konserve veya dondurulmuş olarak değerlendirilmektedir (Eser 2002). Türkiye’de enginar üretimin yıllara göre değişimi ve il bazında yapılan üretim miktarlarına ait bilgiler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Enginar üretiminin Türkiye’de ve illere göre dağılımı (TÜİK 2019)

Üretim Yılları	İzmir		Sakarya		Aydın		Bursa		Türkiye	
	Üretim Alanı (Dekar)	Üretim Miktarı (Ton)	Üretim Alanı (Dekar)	Üretim Miktarı (Ton)	Üretim Alanı (Dekar)	Üretim Miktarı (Ton)	Üretim Alanı (Dekar)	Üretim Miktarı (Ton)	Üretim Alanı (Dekar)	Üretim Miktarı (Ton)
2004	9 790	13 492	-	-	830	1 338	10 380	12 316	23 570	30 000
2005	9 840	15 684	20	20	1 460	1 370	10 550	12 965	27 790	36 000
2006	9 975	11 371	10	10	1 535	2 247	10 630	13 320	29 252	35 007
2007	8 140	9 709	340	340	1 792	2 474	10 655	12 483	28 357	33 807
2008	8 000	9 530	374	374	1 965	2 604	10 745	12 537	28 559	36 320
2009	8 299	9 732	785	1 097	2 945	3 792	11 044	12 906	29 038	34 859
2010	8 504	10 547	726	1 043	2 894	3 766	5 555	6 268	23 644	29 070
2011	8 574	10 738	1 022	1 393	3 673	4 697	5 595	7 758	25 649	33 460
2012	8 450	10 606	1 020	1 389	4 312	5 437	4 385	5 041	25 225	32 173
2013	8 879	11 145	951	1 345	5 240	6 592	4 879	5 599	26 660	34 014
2014	8 818	11 339	1 225	1 757	5 189	6 500	5 019	5 716	26 802	34 576
2015	8 623	11 094	1 220	1 751	4 768	5 990	4 984	5 074	25 723	32 701
2016	8 673	11 085	3 505	5 188	4 910	6 219	4 934	5 047	28 354	36 368
2017	9 353	11 845	4 186	6 217	4 967	6 291	5 139	5 724	29 561	38 431
2018	9 611	12 957	4 261	6 194	4 836	6 129	5 086	5 897	29 574	39 477

Enginar, özellikle biyoaktif fenolik bileşenler, inülin, lif ve mineral açısından zengin olan yenilebilir (baş-çiçek) kısımlarının elde edilmesi amacıyla yetiştirilmektedir. Enginarın sağlık üzerine yararlı etkilerinden dolayı geleneksel tıpta kullanımı M.Ö. 300 yıllarına dayanmaktadır. Terapötik özelliklerinin yapısında bulunan fenolik

bileşenlerden kaynaklandığı ve her fenolik bileşenin gösterdiği biyolojik aktivitenin farklı olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak fenolik bileşikler kendi aralarında etkileşime girerek faaliyet gösterdiklerinden tek başlarına varlığı yeterli değildir (Gouveia ve ark. 2012). Günümüzde de ilaç endüstrisinde ticari ekstrakt üretiminde polifenol bakımından zengin olan yapraklardan faydalanılmakta, kök ve çiçek kısımları fonksiyonel gıdalarda prebiyotik olarak kullanılan inülinin elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Ceccarelli ve ark. 2010).

**Çizelge 2.2.** Enginarın 100 g'daki besin bileşenleri (Eser 2002)

Karbonhidrat (g)	7,8	Vitamin B6 (mg)	0,7
Protein (g)	2,3-3	Vitamin C (mg)	10
Yağ (%)	0,2- 0,3	Ca (mg)	51
Su (%)	86,5	P (mg)	69
Kalori (kcal)	63	Fe (mg)	11
Vitamin A (mg)	280	Na (mg)	30
Vitamin B1 (mg)	0,15	K (mg)	310
Vitamin B2 (mg)	0,05		

Enginar bitkisinin içerdiği biyoaktif moleküllerin miktarları bitkinin yetiştirildiği iklim şartlarına, hasat zamanına ve bitkinin bölümlerine göre değişiklik göstermektedir. Fratianni ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada enginar bitkisinin baş kısmını oluşturan kapitula ve taç yaprakların (yenilebilir kısımlar) polifenol içeriği açısından yapraklara göre daha iyi bir kaynak olduğunu tespit etmiş ve bu nedenle yenilebilir kısımların geleneksel tıpta kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Pandino ve ark. (2011b), enginar bitkisini, genotip, yetiştirme koşulları ve hasat sonrası işleme prosedürleri ile birlikte ele alarak polifenol miktarı ve kompozisyonunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışmada gün ışığı ve hava sıcaklığının polifenol içeriğine etkisinin belirlenmesi amacıyla yetiştirilen enginarlar Kasım ayından Nisan ayına kadar ardı ardına her ay hasat edilmiş, buna bağlı olarak da hasat zamanının

birçok bölümdeki polifenol profilini hem nitelik hem nicelik açısından etkilediği saptanmıştır. Şubat ayı boyunca düşük sıcaklık ve gün ışığının yapraklar, çiçek sapı ve taç yapraklardaki toplam polifenol içeriğinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ancak enginar kalbinin gün ışığı artışından daha çok etkilendiği ve özellikle Nisan ayında hasat edilen enginarların kalp kısmında toplam fenol değerlerinin oldukça yüksek çıktığı bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sıcaklık ve gün ışığının enginar polifenollerinin birikimi için kesin olarak rol oynadığı belirlenmiştir.

Rouphael ve ark. (2017), ekim zamanının enginarın mineral kompozisyonu, antioksidan aktivitesi, toplam fenol ve polifenol içeriğine olan etkisini araştırmayı amaçladıkları çalışmada Eylül ve Ekim ayları olmak üzere iki farklı periyotta ekilen enginarlardan Ekim'de ekilen enginarların mineral kompozisyonunun daha yüksek seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Antioksidan aktivite ve fenolik bileşik içeriğinin ise Eylül ayında ekilen enginarlarda daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Enginar yaprakları ve çiçeklerinde mevcut olan başlıca fenolik bileşenler kafeik asit türevleri olup, bu bileşikler arasında en baskın olanlar mono- ve dikafeoilkuinik asit türevleridir. Hidroksisinamat grubuna ait en yaygın görülen antioksidan bileşiklerin klorojenik asit (5-O-kafeoilkuinik asit), 1,5- ve 3,4-di-kafeoilkuinik asitler ve sinarin olduğu bilinmektedir (Ceccarelli ve ark. 2010, Ciancolini ve ark. 2013). Bu bitkinin bünyesinde bulunan sinarin en çok bilinen fenolik bileşik olmasına rağmen, enginarla en çok bulunan kafeoilkuinik asit türevinin klorojenik asit olduğu tespit edilmiştir. Klorojenik asidi (%39), 1,5-O-dikafeoilkuinik asit (%21) ve 3,4-O-kafeoilkuinik asit (%11) takip etmektedir. Sinarin ise %1,5 dolaylarında çok düşük bir oranla varlığını göstermektedir (Lattanzio ve ark. 2009).

Enginarın yapısında kafeoilkuinik asit türevlerinin yanısıra fenolik bileşiklerin alt başlığı olan flavonoid grubuna ait en baskın olarak bulunan apigenin, luteolin ve bunların glikozitlerinin yanı sıra cyanidin, peonidin ve delfidin gibi bileşenlerin varlığı da belirlenmiştir (Lombardo ve ark. 2010). Antosiyanin grubundaki pigmentler (cyanidin, peonidin, delfidin) varlığı enginarın yalnızca baş kısmında, flavonlar (apigenin ve luteolin) ise enginarın hem yaprak hem de baş kısmında bulunmaktadır (Lattanzio ve ark. 2009).

Flavonoidler enginarada bulunan toplam fenolik bileşenlerin %10'dan daha azını oluşturdıkları için fenolik grubunun minör komponentleri olarak adlandırılmaktadır (de Falco ve ark. 2015). Bu noktada luteolin kuvvetli bir antioksidan olmasından dolayı önem kazanmakta ve düşük yoğunluklu lipoproteinleri oksidasyondan koruduğu bilinmektedir. Antosiyaninler ise sağlık üzerine olan etkilerinin yanı sıra gıdanın görünüş özellikleri üzerinde önemli bir role sahiptir (Lattanzio et al. 2009).

Tüm bu fenolik bileşenler reaktif oksijen türleri ve serbest radikallere karşı süpürücü ajan olarak önemli rol oynamaktadır (Pandino ve ark. 2013). Ancak diğer yandan, kafeoilkuinik asit türevleri antioksidan özelliklerinin yanı sıra polifenol oksidaz enziminin substratı olduğundan enginaradaki hızlı kararmanın en büyük sebebi olarak negatif bir özelliğe sahiptirler (Cefola ve ark. 2012, Lattanzio ve ark. 2009).

**Çizelge 2.3.** Enginar kalbinde bulunan mono- ve di kafeoilkuinik asit türevleri (Lattanzio ve ark. 2009)

<b>Kafeoilkuinik asit türevi</b>	<b>mg/100 g kuru ağırlık</b>
1-O- kafeoilkuinik asit	38,14
3-O- kafeoilkuinik asit	57,22
4-O- kafeoilkuinik asit	267,02
5-O- kafeoilkuinik asit	1 544,4
1,3-O-dikafeoilkuinik asit	61,21
1,4-O- dikafeoilkuinik asit	142,91
4,5-O- dikafeoilkuinik asit	224,56
3,5-O- dikafeoilkuinik asit	347,05
1,5-O- dikafeoilkuinik asit	837,01
3,4-O- dikafeoilkuinik asit	428,71

Petropoulos ve ark. (2018) tarafından yapılan araştırmada, HPLC kullanılarak yapılan analizler doğrultusunda tüm enginar çeşitlerinin yüksek oranda karbonhidrat (ortalama 16,9 g/100 g yaş ağırlık) ve protein (1,69 - 4,25 g/100 g yaş ağırlık aralığında) içerdiği tespit edilmiştir. En yoğun bulunan yağ asitlerinin palmitik ve linoleik asit olduğu (sırasıyla 42,9 ve 29,63 g/100 g yaş ağırlık) bunları ise sırasıyla, stearik, oleik, alfa-

linolenik, araşidik ve behenik asitlerin takip ettiği saptanmıştır. Enginar yapısında bulunan birincil fenolik bileşiklerin 3,5-O-dikafeoilkuinik (65,9 mg/g ekstrakt) ve 5-O-kafeoilkuinik (42,6 mg/g ekstrakt) asitler olduğu belirlenmiştir.

Fратиanni ve ark. (2014), enginarın polifenol içeriğini 525,49 µg GAE/g örnek ve antioksidan aktivitesini ise 4,24 mg EC<sub>50</sub> olarak saptamışlardır. Dabbou ve ark. (2017), ise gerçekleştirdikleri çalışmada Tunus'ta yetişen iki çeşit (Blanc d'Oran ve Violet d'Hyes) enginarın toplam polifenol içeriğinin sırasıyla 60 ve 73 mg/100 g yaş ağırlık olarak, antioksidan aktivitenin ise DPPH yöntemine göre 0,48 ve 0,56 mmol troloks/kg olarak ölçüldüğünü bildirmişlerdir.

5 farklı enginar çeşidinin kimyasal kompozisyonlarının araştırıldığı bir çalışma sonucunda ise, Folin-Ciocalteu ve DPPH yöntemleri kullanılarak, toplam polifenol içeriklerinin 7,31 - 13,05 mg klorojenik asit eşdeğeri/g örnek, klorojenik asit miktarlarının 1,36 - 2,46 mg/g örnek aralıklarında olduğu tespit edilmiştir (Curadi ve ark. 2005).

Lavecchia ve ark. (2018), enginarın ayıklanması sonucunda atık olarak meydana gelen taç yaprak ve sap kısımlarının değerlendirilebileceği düşünülerek fenolik bileşen ve antioksidan içeriklerini araştırmışlardır. Bu amaçla farklı konsantrasyonlarda etanol: su karışımından oluşan bir solvent (%0, 50 ve 100 v/v) kullanılarak ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre en yüksek ekstraksiyon verimliliğini %50 v/v oranında olan solventin sağladığı belirlenmiş ve bu ozelti kullanılarak yapılan ekstraksiyon sonucunda toplam polifenol içeriği sap kısmında 51,10 mg GAE/g örnek, ta yapraklarda 24,58 mg GAE/g örnek olarak tespit edilmiştir. Antioksidan aktivitenin ise saplarda 41,09 mg troloks/g örnek ve ta yapraklarda 18,20 mg troloks/g örnek olduğu bildirilmiştir.

Song ve ark. (2010), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada HPLC yöntemi ile farklı ekstraksiyon ozeltileri (%40 metanol, %60 metanol, %80 metanol, %50 etanol, %70 etanol ve su) kullanarak enginar bitkisinin iek açma evresinden önce ve sonraki zamanlarında farklı bölümlerine ait polifenol ve klorojenik asit içeriklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Elde edilen bulgulara göre, yaprakların en yüksek polifenol ve klorojenik asit içeriğine sahip olduğu (3,3 g/100 g kuru ağırlık), bunu da sırasıyla

enginar tablası (2,0 g/100 g kuru ağırlık) ve taç yaprakların (1,1 g/100 g kuru ağırlık) takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca klorojenik asit miktarının çiçek açma evresinden sonra artış gösterdiği, polifenol miktarının ise bu evreden sonra azaldığı belirtilmiştir. Polifenol ve klorojenik asit miktarlarının belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon çözeltilerinden %60 oranında metanol içeren solventin en yüksek verimi sağlayan çözelti olduğu saptanmıştır.

Pandino ve ark. (2013), tarafından yapılan araştırmada taze enginar bitkisinin en fazla miktarda toplam fenolik bileşik içeren kısmının yapraklar olduğunu (457,7 nmol/g kuru ağırlık), çiçek sapı ve enginar kalbinin toplam polifenol içeriğinin sırasıyla 272,7 ve 215,8 nmol/g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Flavonoidlerin (sap kısmı hariç) yapraklar, taç yapraklar ve enginar kalbinde sırasıyla %95, 86 ve 59 oranlarında baskın oldukları, kafeolkuinik asit türevlerini ise en fazla oranda içeren bölümün çiçek sapı olduğu (toplam fenolik bileşiklerin %86'sı) tespit edilmiştir.

Soumaya ve ark. (2013) ise 6 farklı Tunus enginarının (Bahra, Tiwirif, Wad mliz, Zriba, Bouficha ve Enfidha) sap kısmındaki toplam polifenol değerlerinin 1,49 - 8,5 mg GAE/g kuru ağırlık aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. DPPH yöntemi kullanılarak belirlenen radikal süpürücü aktivitenin ise IC<sub>50</sub> değerinin ise 3-12 aralığında olduğu saptanmıştır.

Negro ve ark. (2012), Akdeniz ülkelerinde yetiştirilen 6 farklı enginar çeşidinin (Mola, tondo di Paestum, Sant'Erasmus, Bianco di Ostuni, Blanca de Tudela, Violet de Provence) farklı bölümlerindeki kafeolkuinik asit ve flavonoid miktarlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, çiçek başları dış, orta ve iç yapraklar ve kalp kısmı olarak alt gruplara ayrılırken, bitkinin yapraklarının hem vejetatif hem de üretici aşamalarda toplanarak incelendiği belirtilmiştir. Yapılan analizler sonucunda en baskın polifenollerin klorojenik asit, sinarin, luteolin 7-O-rutinoside ve luteolin 7-O-glucoside olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, klorojenik asiti en yüksek oranda içeren türün Tondo di Paestum (919,98 mg/kg yaş ağırlık) olduğu saptanmıştır. Violet de Provence türünün ise sinarin, luteolin 7-O-rutinoside ve luteolin 7-O-glucoside içeriğinin (sırasıyla 21,62 mg/kg, 34043,69 mg/kg ve 69658,27 mg/kg) diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Zhu ve ark. (2004), 3 farklı solvent (kloroform, etil asetat ve n-bütanol) kullanarak elde ettikleri enginar ekstraktlarının antioksidan özellik gösteren 8 farklı fenolik bileşen (3,5-di-O-kafeolkuinik asit, sinarin, 4,5-di-O-kafeolkuinik asit, luteolin-7-rutinosit, sinarozit, apigenin-7-rutinozit, apigenin-7-O-β-D-glukopiranozit) içerdiğini saptamışlardır. Bu fenolik bileşiklerin bakteri, mantar ve mayalara karşı etkili olduğu elde edilen sonuçlarla doğrulanmıştır. Tespit edilen fenolik bileşiklerden 3,5-di-O-kafeolkuinik asit, sinarin, luteolin-7-rutinosit, sinarozitin bakteri ve mantar türleri üzerinde diğer bileşiklere göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Mossi ve ark. (1999), ise yaptıkları araştırmada solvent olarak diklorometan kullandıkları ekstraktların *S.aureus*, *B.cereus* ve *B.subtilis* türlerinin gelişimini tamamen inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Adzet ve ark. (1987), tarafından karaciğer hücrelerine zarar veren CCl<sub>4</sub> toksisitesi üzerinde fenolik bileşiklerin etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, fare karaciğerinden saflaştırılmış hücreler üzerinde enginar ekstraktından elde edilmiş bazı polifenoller (sinarin, izoklorojenik asit, klorojenik asit, luteolin-7-glukozit, kafeik ve kuinik asitler) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sinarin ve kafeik asitin hücreler üzerinde koruyucu etkisi olduğu saptanmıştır. Fare karaciğerinden saflaştırılmış hücreler üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise karaciğer hücreleri t-BHP (tert-bütül hidroperoksit) kullanılarak lipid peroksidasyonu ve sitotoksositeye uğratılmış, devamında zarar görmüş hücrelerin iyileşmesi üzerinde enginar ekstraktının etkili olup olmadığı değerlendirilmiştir. Lipid peroksidasyonu malondialdehit miktarındaki artış ve sitotoksosite ise LDH (Laktat Dehidrojenaz) lökajı ölçümü ile yapılmış olup enginar ekstraktının malondialdehit üretimini kesin olarak azalttığı belirtilmiştir. Sitotoksosite konusunda ise lipid peroksidasyonuna göre daha az etkili olduğu saptanmıştır (Gebhardt ve Fausel 1997).

Garbetta ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada enginar ekstraktı ve bireysel polifenoller kullanılarak indüklenen HT-29 hücre çizgisinde (insan bağırsak hücreleri) *in vitro* sindirimin antioksidan aktivite ve bireysel polifenoller üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda *in vitro* gastrointestinal sindirimden sonra enginar ekstraktının antioksidan aktivite değerlerinin bireysel olarak kullanılan polifenollere oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca *in vitro* sindirimin, en az



aktif olduğu belirlenmiş olan 1,5-O-dikafeolkuinik asit hariç, enginar polifenollerinin antioksidan aktivitesini değiştirmediğ belirlenmiştir.

Genovese ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada multipl miyelom hücrelerinin artan konsantrasyonlardaki enginar ekstraktı (%5 v/v, %10 v/v ve kontrol grubu %0 v/v) karşısında gösterdikleri etkinliğin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak kullanılan her iki konsantrasyonda da tüm oral hücrelerin etkinliğinin ve antiproliferatif aktivitenin azaldığı belirlenmiştir. Bir başka araştırmada ise sağlıklı ve kanserli meme hücreleri üzerinde enginarın yenilebilir kısımlarından elde edilen ekstrakt kullanıldığı bildirilmiştir. Enginar ekstraktının sağlıklı hücreler üzerinde herhangi bir etki göstermediği ancak kanserli hücrelerin yayılma hızını düşürdüğü ve büyümesini inhibe ettiği saptanmıştır (Mileo ve ark. 2012).

Slovakya'daki Comenius Üniversitesi'nde yapılan araştırmada, enginar yaprağı ekstraktı lösemi hücrelerinin büyümesini inhibe etme kabiliyeti açısından incelenmiştir. 24 saatlik bir süre zarfında, lösemi hücreleri çeşitli konsantrasyonlarda (500 - 2500 µg/µL aralığında) enginar yaprağı ekstraktına maruz bırakılmış, sonuçta bu hücrelerin apoptozunu indüklerken lösemi hücreleri üzerinde bir antiproliferatif aktivite gösterdikleri saptanmıştır (Nadova ve ark. 2008).

Meyve ve sebzeler besin bileşimi açısından zengin gıdalar olduklarından insan diyetinde önemli bir yere sahiptirler, ancak taze halleriyle normal koşullar altında muhafazası oldukça güçtür. İçerdikleri yüksek su oranı sebebiyle mikrobiyal bozulmaya açık bir yapıya sahiptirler ve bu nedenle çabuk bozulan ürünlerdir, dolayısıyla hasat sonrasında taze olarak muhafaza edilmeleri de zordur. Ayrıca yapılarında bulunan karbonhidratlar, azotlu bileşikler ve mineral maddeler sağlık açısından faydalarının yanı sıra mikroorganizmaların çoğalması için de oldukça elverişli bir ortam oluşturmaktadır (şahin ve ark. 1994).

Günümüzde nüfusta meydana gelen artışa paralel olarak gıda talebinin artmasıyla tüketiciye sunulan gıdaların korunması, saklanması ve uzun süreli raf ömrüne sahip olması önem arz etmektedir. Meyve ve sebzelerin muhafazası oldukça zor olduğundan çeşitli teknikler kullanılarak (soğukta muhafaza, dondurma, konserveye işleme, reçele işleme vb.) dayanıklı hale getirilmektedirler. Bu sebeple uygulanan yöntemlerden biri

de meyve ve sebzelerin şeker ile muamele edilerek korunmasıdır. Bu yöntemin kullanılmasındaki temel amaç meyve ve sebzelerin sahip olduğu yüksek su aktivitesinin düşürülmesi ile mikroorganizma faaliyetlerinin engellenmesidir (Hepsağ ve Hayoğlu 2017, Cemeroğlu ve ark. 2001, Cemeroğlu ve ark. 2003). Reçel ve marmelat gibi ürünlerin içeriğinde bulunan şeker, su aktivitesini yaklaşık olarak 0,72 - 0,82 aralığında tutar. Bu sayede ozmofil ve ozmotolerant mikroorganizmaların gelişiminin büyük oranda önüne geçilmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2001).

Şeker ilavesi ile ısıtıl işlem uygulanarak genellikle kahvaltıda tüketilmek üzere üretilen ürünlerden bazıları reçel, marmelat ve jöle gibi belirli oranda jelleşmiş yapıya sahip gıda maddeleridir. Bu tip ürünler üretildiği meyve ve sebze ile doğrudan ilişkili olmayan ancak ürün çeşidine göre (reçel, marmelat vb.) belirli oranda meyve veya sebze, çiçek, kabuk vb. farklı bitkisel dokular içeren gıda maddeleridir (Cemeroğlu ve ark. 2003)

Reçel ve marmelatlar hammadde olarak kullanılan ürünün hangi bitki olduğu anlaşılacak şekilde özelliklerini (tat, koku, şekil vb.) göstermelidir. Reçeller sürülebilir özellikte, kısmen akışkan kıvamlı olmalıdır. En önemli kalite kriterlerinden biri ise üretildikleri hammaddenin tat, koku ve aroma niteliklerini koruyabilme kapasiteleridir (Cemeroğlu ve ark. 2005).

Reçel ve marmelatların içerdiği meyve ya da sebzenin yapısında bulunan besin bileşenlerine göre besleyici özellikleri de artmaktadır (Tokbaş 2009). Bu tip işlenmiş gıdalarda meyve ve sebzelerin besin içeriklerinin ürüne nasıl yansıdığı da önemli bir noktadır (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne (Anonim 2006) göre reçel, su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilir kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş karışımı olarak ifade edilmiştir. Marmelat ise, meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerle ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışımı olarak tanımlanmıştır.

Hepsağ ve Hayoğlu (2017), yaptıkları çalışmada piyasada bulunan hazır reçellerin Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne uygunluğunu tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu sebeple yerel marketlerden satın aldıkları ilek, gl, kayısı, vişne ve ahudududan yapılmış 75 adet farklı reçel örneğinin bazı fiziksel özelliklerini ve HPLC yardımı ile HMF miktarını belirlemişlerdir. Tüm reçel örneklerinde, titrasyon asitliği (en yüksek asitlik değereri %1,06 ile vişne reçeli), pH değerleri belirlenmiş ve suda çözünür kuru madde (tüm reçel çeşitlerinde > 68 g/100 g ), toplam kuru madde analizleri yapılmıştır. Tüm analizler sonucunda, pH değerleri açısından 8 ilek, 1 ahududu, 6 gl, 2 kayısı reçeli hariç tüm reçellerin, toplam kuru madde analizinde tüm örneklerin, HMF değerlerine bakıldığında ise 9 ilek reçeli, 3 ahududu, 8 gl, 5 kayısı ve 4 vişne reçeli hariç tüm reçellerin tebliğdeki değerlere uygunluk gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada ise, Malezya piyasasında bulunan 4 farklı meyve eşitinden üretilmiş reçel örneklerinin (zm, kayısı, yaban mersini ve ilek) besin özelliklerinin incelemesi yapılmıştır. Reçel örneklerinde nem ve kül tayini, vitamin (C, B1, B3, B9, E) ve mineral (Ca, Fe, Mg, Na, Zn, Cu) analizleri yapılmış, toplam şeker, suda çözünür kuru madde ve enerji değerleri (kcal) incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, reçellerin enerji değerleri 266,13 - 273,89 kcal aralığında, suda çözünür kuru madde değerleri ise 65,99 - 67,65 g/100 g aralığında olduğu saptanmıştır. En yüksek nem değerleri zm reçelinde (%33,36) gözlemlenirken, en düşük nem değerine sahip reçel örneğinin %31,23 ile ilek reçeli olduğu belirlenmiştir. Toplam şeker değerlerinin 52,43 g/100 g (zm reçeli) ile 54,78 g/100 g (yaban mersini) aralığında, kl değerlerinin 0,12 ile 0,25 g/100 g (sırasıyla yaban mersini ve kayısı reçelleri) aralığında değiştiği belirlenmiştir (Mohd Naeem ve ark. 2017).

Kamiloğlu ve ark. (2015), siyah havucun reçel ve marmelata işlenmesinin, depolama koşullarının ve *in vitro* gastrointestinal sindirimin renk özelliklerine, toplam ve bireysel antosiyanin içeriği ve antioksidan kapasitesine etkisini incelemiştir. Yapılan analizlere göre toplam antosiyanin içeriğinin %87,6 - 95,6 oranında, toplam antioksidan kapasitesinin ise %79,2 - 89,5 oranında kayba uğradığı belirlenmiştir. Reçel ve marmelatların taze siyah havuca göre daha parlak ve yoğun renge sahip olduğu, *L*, *b* (sarılık) ve *C* (renk yoğunluğu) değerlerinde sırasıyla %25,6 - 58,0 , %89,8 - 96,1 ve

%134,4 - 158,1 oranlarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, *a* ve *h<sup>o</sup>* değerlerinin, kırmızı-mor renge doğru kaydığı tespit edilmiş ve bu durumun Maillard reaksiyonlarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. 20 haftalık depolama sürecinin sonunda ise, 4°C’de depolanan reçel örneklerinde antioksidan ve antosiyanin değerlerinin (%53,4 - 81,0 ve %45,2 - 92,0) 25°C’de depolanan örneklerden (antosiyanin %7,8 - 69,3; antioksidan %12,8 - 60,9) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak siyah havuç sebzesinin reçele işlenmesi sonucunda biyolojik bileşenlerinin büyük oranda kayba uğradığı buna rağmen reçel örneklerinin 4°C’de saklanması halinde renk, antosiyanin ve antioksidan kapasitesi açısından daha uygun olacağı bildirilmiştir.

Khan ve ark. (2012), çilek reçelinde depolamanın kalite parametreleri üzerine olan etkisini incelemeyi amaçlayarak, doğranmış taze çileklerden, şeker ve sitrik asit (%0,2) ilavesi ile üretilmiş reçelleri (68 briks) 60 gün boyunca depolayarak meydana gelen fizikokimyasal değişimleri incelemişlerdir. Depolama süresince suda çözünür kuru madde (g/100 g), titrasyon asitliği, pH ve şeker: asit oranı (%) değerlerinin sırasıyla 66,5, 0,68, 3,20, 97,79, 28,1’den 68,6, 0,86, 2,91 ve 80,0’e değiştiği, indirgen şeker değerlerinin ise %42,58’den %45,32’ye yükseldiği belirlenmiştir.

Ajenifujah-Solebo ve ark. (2011), siyah erikten üretilen reçelin fizikokimyasal, besinsel ve duyuşal özelliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan analizlere göre taze siyah erik meyvesinin suda çözünür kuru madde değeri 18,83 g/100g, pH değeri 3,85 ve askorbik asit değeri 33,35 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Mineral değerlerinin ise sırasıyla Na 0,1 mg/100g, K 1,33 mg/100 g, Ca 0,765 mg/100 g olduğu tespit edilmiştir. Reçelin briksi 68 g/100 g iken pH 3,42, indirgen şeker %24,22, toplam asitlik değeri ise %0,34 olarak saptanmıştır. Yapılan diğer analizlere göre, ham protein %4,23, ham lif %1,0, kül %4,30, ham lipit %2,43, karbonhidrat %68,1, Na 0,28 mg/100 g, K 1,42 mg/100 g, Ca 0,97 mg/100 g, nem %21,64 ve kuru madde miktarları %78,36 olarak belirlenmiştir.

Rababah ve ark. (2011), tarafından yapılan bir çalışmada ise, çilek, vişne, kayısı, incir ve portakaldan üretilen reçellerin depolanmasının (25°C sıcaklık altında 5 ay süreyle) toplam fenolik bileşen, antosiyanin içerikleri ve antioksidan aktivite üzerine olan etkisini incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre taze çileğin en yüksek toplam fenolik

bileşen (8503,1 mg GAE/kg), antosiyanin (2328,8 mg cya-3-glu kg<sup>-1</sup>) ve antioksidan aktivite (%54,88 inhibisyon) değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Reçel üretimi sırasında tüm meyvelerin antioksidan, toplam fenolik bileşen ve antosiyanin miktarlarında belirli oranlarda azalma olduğu gözlemlenmiştir. Depolama sonunda yapılan analizlere göre ise, toplam fenolik bileşen değerlerinin yalnızca kayısı, incir ve portakal reçellerinde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Çilek reçelinin antioksidan aktivite değerlerinde herhangi bir kayba rastlanmazken diğer tüm reçel örneklerinde düşüşler olduğu gözlemlenmiştir. Reçel örneklerinin antosiyanin içerikleri incelendiğinde ise yalnızca kayısı ve incir reçellerinin değerlerinde azalmalar olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, hem taze meyvesi hem de reçeli bakımından en yüksek toplam fenolik bileşik, antosiyanin ve antioksidan aktivite değerlerine sahip meyvenin çilek olduğu bildirilmiştir.

Malgarejo ve ark. (2011), tüketicilerin reçel satın alırken en çok dikkat ettiği konulardan birinin ürün rengi olduğunu göz önüne alarak nar reçeli örneklerinde antosiyanin ve renk değişimlerini incelemişlerdir. Reçel örnekleri, 5°C ve 25°C olmak üzere farklı iki sıcaklıkta ve karanlık ve aydınlık olmak üzere farklı ışık koşullarında depolanan örneklerde 5 aylık süre boyunca incelemeye tabi tutulmuşlardır. Analiz sonuçlarına göre 25°C’de depolanan reçel örneklerinin toplam antosiyanin oranı hızla düşerken, 5°C’de depolanan ve yüksek metoksilli pektin içeren reçelerde bu kayıp %32 iken düşük metoksilli pektin içerenlerde %14 oranında kayıp meydana geldiği belirlenmiştir. Yüksek metoksilli pektin kullanılan nar reçellerinin *a* değerlerinin düşük metoksilli pektin kullanılan örneklere göre %34 oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre nar reçellerinin 5°C sıcaklıkta ve ışısız ortamda saklanması en uygun olacağı bildirilmiştir.

Basu ve Shivare (2010), mango reçelinin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini inceleyerek en iyi kalitede reçel üretimi için içerik kompozisyonunu optimize etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre mango reçelinin akmaya karşı direnç gösteren psödoplastik sıvı gibi davrandığı belirlenmiştir. Pektin konsantrasyonu ve asitlik arttıkça, sertliğin arttığı ancak şeker oranında %60’ın üzerine çıktığında, tüm pH değerleri ve kullanılan pektin konsantrasyonlarında, sertliğin azaldığı tespit edilmiştir.

Taze yaban mersininden şekerli ve şekersiz olmak üzere iki farklı çeşit olarak üretilen reçellerin 6 ay depolanması sonucunda yapısında meydana gelen fizikokimyasal değişimlerin belirlenmesinin amaçlandığı bir çalışmada, reçel örneklerinin 4 ve 25°C’de saklanmaları sonucunda polifenol içerikleri, yüzde polimerik renk değerleri ve antioksidan kapasiteleri incelenmiştir (Howard ve ark. 2010). Yapılan analizler sonucunda, 4°C’de saklanan reçellerin toplam antosiyanin değerlerinin 25°C’dekilere göre 230 ile 1086 mg/kg arasında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Toplam flavonol değerleri taze yaban mersininde 363 mg/kg yaş ağırlık iken 4°C’de depolana reçellerde bu değer üzerinden %75 kayıp meydana geldiği, 25°C’de depolananlarda %82 oranında kayıp olduğu tespit edilmiştir. Polimerik renk değerlerinin ortalama %1,6’dan, şekerli reçellerde %6,7’ye, şekersiz üretilen reçel örneklerinde ise %7,3’e yükseldiği belirlenmiştir. HMF değerleri ise tüm reçel örneklerinde ortalama 18 mg/kg olarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda 4°C’de depolanan reçellerin HMF hariç tüm analiz sonuçlarının daha yüksek değerlere sahip olduğu ve şekersiz reçellerin biyolojik bileşenlerinin daha iyi korunduğu belirlenmiş olup, yaban mersini reçelinin şekersiz olarak üretilip soğukta depolanmasının uygun olacağı belirlenmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. ENGİNAR REÇELİ ÜRETİMİ**

##### **3.1.1. Materyal**

Araştırma materyali olarak kullanılan enginar kalplerinin Bayrampaşa ve Sakız türleri uygun hasat zamanlarında sırasıyla Bursa ve Aydın illerindeki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Soyulup, ayıklanmış haldeki enginar tablaları esmerleşme reaksiyonlarının önlenmesi amacıyla sitrik asit çözeltisi (%0,2'lik) içerisinde Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'na getirilerek vakum altında ambalajlama işlemine tabi tutulmuştur. Paketlenen enginarlar reçele işlenene kadar 3 hafta süre ile -18°C'deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. İthal enginar (Menşei: Kıbrıs) çeşidi ise ayıklanmış ve soyulmuş halde yerel bir marketten dondurulmuş ve paketlenmiş olarak satın alınmıştır. Kullanılan enginar kalpleri düzgün yuvarlak tabla şeklinde olup polifenoloksidaz enzimi ile esmerleşme reaksiyonu gerçekleşmeden reçele işlenmiştir.

Çalışmada yerel marketlerden temin edilen 5 kg'lık ambalajlarda satışa sunulan Türkiye Şeker Fabrikalarında üretilmiş toz şeker, çubuk tarçın, karanfil ve piyasada granüler halde satılan kristalize sitrik asit kullanılmıştır. Ürünlerin ambalajlanmasında ise piyasadaki satın alınan 380 mL hacimli Twist-off kapaklı cam kavanozlar kullanılmıştır.

##### **3.1.2. Yöntem**

Enginar tablaları hazırlık aşamasında 1x1x1 cm boyutlarında küp şeklinde kesilerek polifenoloksidaz enzimi aktivitesinin önlenmesi amacıyla reçel üretimine kadar olan süreçte %0,2'lik sitrik asit çözeltisinde bekletilmiş, daha sonra sitrik asit kalıntısının arındırılması amacıyla içme suyu ile durulanmıştır.

Reçel üretimi sırasında açık kazana konulan doğranmış enginarlar üzerine şeker, çubuk tarçın, karanfil ve içme suyu ilave edilerek pişmeye bırakılmıştır. 1 kg reçel üretimi için oluşturulan reçetede 350 g doğranmış enginar, 350 g toz şeker, 2 g çubuk tarçın, 0,1 g karanfil, 0,8 g sitrik asit ve 297,1 g içme suyu kullanılmıştır. Kaynama başladıktan

sonra belirli aralıklarla briks kontrolü yapılmış olup, 72 g/100 g değerine ulaştığında sitrik asit ilavesi yapılmıştır. Bu işlemden sonra reçeller 5 dakika daha pişirilmiş ve dolum işlemi için hızlı bir şekilde 80-85°C'ye soğutulmuştur. Tane ve şurup oranının dağılımı (50:50) ayarlanarak cam kavanozlara dolum işlemi yapıldıktan sonra kavanoz kapakları sıkıca kapatılıp 98°C'de 15 dakika süreyle pastörize edilmiştir.

### **3.2. ENGİNAR REÇELİNDE YAPILAN ANALİZLER**

Hammaddelerde (dondurulmuş enginar) ise, nem, askorbik asit, renk (*L*, *a*, *b*), antioksidan kapasite (DPPH, FRAP, CUPRAC), toplam fenolik madde ve biyoyararlılık (DPPH, FRAP, CUPRAC yöntemleri kullanılarak antioksidan kapasite yönünden ve toplam fenolik madde miktarı yönünden) analizleri yapılmıştır.

Enginar reçelinde suda çözünür kuru madde (briks), toplam asitlik, pH, askorbik asit, renk (*L*\*, *a*\*, *b*\*), antioksidan kapasite (DPPH, FRAP, CUPRAC), toplam fenolik madde, biyoyararlılık (DPPH, FRAP, CUPRAC yöntemleri kullanılarak antioksidan kapasite yönünden ve toplam fenolik madde miktarı yönünden) analizleri yapılmıştır. Enginar reçellerinde ayrıca renk, koku, görünüş, tat ve kıvam unsurlarını kapsayan duyuşsal analizler yapılmış ve sonuçlar "Hedonik Test" duyuşsal analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir

#### **3.2.1. Suda çözünür kuru madde (Briks) tayini**

Reçel örnekleri pamuktan süzülerek suda çözünür kuru madde miktarı (briks), 20°C'de refraktometrik yöntemle (RA-500 model KEM marka dijital refraktometre) "g/100 g" olarak saptanmıştır (AOAC 1980).

#### **3.2.2. pH Tayini**

Dondurulmuş enginar ve reçel örnekleri püre haline getirilerek pH değerleri, Sevencompact pH/Ion Mettler Toledo marka pH metre ile oda sıcaklığında ölçüm yapılarak tespit edilmiştir (Cemeroğlu 2007).



### 3.2.3. Toplam asitlik tayini

Dondurulmuş enginar ve reçel örnekleri püre haline getirilerek toplam asitlik tayini, potansiyometrik yöntemle yapılmıştır. Örneklerin pH değeri 0,1 N NaOH ile titre edilerek pH= 8,1'e getirilip, elde edilen sarfiyata göre toplam asitlik değeri sitrik asit cinsinden g/100 g olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007).

### 3.2.4. Renk tayini (L\*, a\*, b\*)

Enginar reçeli örneklerinin renk analizi, Konica Minolta CR-5 (Japan) marka renk tayin cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. L\*, a\*, b\* değerleri ölçülmüştür (Bakırcı ve ark. 2016).

### 3.2.5. Toplam fenolik madde miktarı tayini

*Fenolik madde ve antioksidan kapasite ekstraksiyonu:*

Dondurulmuş enginar ve enginar reçeli örneklerinden 2 g alınarak üzerine 20 mL ekstraksiyon çözeltisi (HCl: metanol: su, 1:80:10) eklenmiştir (Beta ve ark. 2005, Vitali ve ark. 2009). 20°C'de 2 saat çalkalamalı su banyosunda (Memmert WNB 22 çalkalamalı su banyosu) bekletilmiştir. Süre sonunda 3500 rpm' de 10 dk santrifüjleme (Sigma 3K30) işlemi yapılmıştır. Santrifüjden alınan örnekler supernatant kaba filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiş ve böylece polifenollerin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Ekstraktlar analiz edilene kadar -20°C'de depolanmıştır.

*Toplam fenolik madde tayini:*

0,25 mL ekstrakt kapaklı cam tüpe alınmış, üzerine 2,3 mL damıtık su ve 0,15 mL Folin-Ciocalteu (FC) ayırıcı (1 birim FC: 5 birim saf su kullanılarak hazırlanmıştır) eklenmiştir ve karışım 15 saniye süreyle vortekslenmiştir. 5 dakika sonra üzerine 0,3 mL doymuş Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (%35) çözeltisinden eklenmiş ve tüp içeriği çalkalanarak karanlık ortamda 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda tüpten alınan örneğin absorbanı, damıtık su ile hazırlanan tanık örneğe karşı 725 nm' de okunmuş ve sonuç hazırlanan gallik asit kurvesi (R<sup>2</sup>=0,9835) yardımıyla elde edilen formülden "mg gallik asit eşdeğeri/100 g" olarak hesaplanmıştır (Zhang ve Hamauzu 2004).

### 3.2.6. Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde DPPH, FRAP ve CUPRAC metodları kullanılıp ölçümler spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir (Benzie ve Strain 1996, Apak ve ark. 2005, Katalinic ve ark. 2006).

*DPPH yöntemi:*

0,1 mL ekstrakt üzerine 3,9 mL DPPH eklenmiş ve 30 dak karanlık ortamda bekletildikten sonra 515 nm'de okuma yapılmıştır. Kontrol olarak şahit ölçülmüştür. Antioksidan kapasite kalibrasyonu için 0,0256 g ( $1 \times 10^{-3}$  M) troloks tartılmış ve saf metanol ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Antioksidan kapasite değeri hesaplanan kalibrasyon denklemi kullanılarak dondurulmuş enginar ve reçel örneklerinde  $\mu\text{mol}$  troloks/g örnek, olarak hesaplanmıştır.

Stok DPPH (1mM):  $1 \times 10^{-3}$  M DPPH çözeltisi: 0,039 g DPPH metanolde çözülerek 100 mL'ye tamamlanmıştır.

$6 \times 10^{-5}$  M DPPH çözeltisi: 6 mL 1mM'lık çözeltiden alınıp 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Kalibrasyon denklemi:

$$\% \text{ İnhibisyon} = [ (A_{\text{tanık}} - A_{\text{örnek}}) / (A_{\text{tanık}}) ] \times 100$$

*CUPRAC yöntemi:*

1 mL Cu(II) klorür çözeltisi, 1 mL neokuproin alkoldeki çözeltisi ve 1 mL amonyum asetat çözeltileri karıştırılmıştır. Üzerine x mL ekstrakt, (1-x) mL saf su eklenecek ve 30 dk. sonunda içeriğinde antioksidan madde bulunmayan örneğe karşı 450 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Antioksidan kapasite değeri hesaplanan kalibrasyon denklemi kullanılarak dondurulmuş enginar ve enginar reçeli örneklerinde  $\mu\text{mol}$  troloks/g örnek olarak hesaplanmıştır.

1x10<sup>-2</sup> M bakır klorür çözeltisi: 0,4262 g CuCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O suda çözündürülerek saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

1M amonyum asetat tampon çözeltisi: 19,27 g NH<sub>4</sub>Ac suda çözündürülerek 250 mL'ye saf su ile seyreltilmiştir.

7,5x10<sup>-3</sup> M neokuproin çözeltisi: 0,0390 g neokuproin etanolde (% 96) çözündürülerek 25 mL'ye etanol ile seyreltilmiştir.

#### *FRAP yöntemi:*

FRAP yönteminde, günlük hazırlanan FRAP çözeltisinden (37°C'de inkübe edilmiş) 3 mL alınarak 300 µL saf su ve 100 µL test edilecek örnek (veya tanık için ekstraksiyon çözeltisi) ile karıştırılmıştır. Analiz edilecek örnekler ve tanık örnek 37°C'de 60 dk. inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda bekletilmeden 595 nm'de okuma yapılmıştır. Antioksidan kapasite değeri kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklem kullanılarak dondurulmuş enginar ve enginar reçeli örneklerinde µmol troloks/g örnek cinsinden hesaplanmıştır.

FRAP çözeltisi: 25 mL 0,3 mol/L asetat tampon çözeltisi (pH 3,6), 2,5 mL 20 mmol/L

Fe<sub>3</sub>Cl x 6H<sub>2</sub>O ve 2,5 mL 10 mmol/L TPTZ çözeltisi (40 mmol/L HCl ile hazırlanan) karıştırılarak hazırlanmıştır.

### **3.2.7. Şeker Tayini**

Enginar reçellerinin toplam şeker ve indirgen şeker tayini Lane-Eynon metodu uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

#### *İndirgen Şeker Tayini:*

5 g örnek tartılarak 250 mL'lik ölçü balonuna aktarılmış ve balon yarısına kadar saf su ile doldurulmuştur. Üzerine durultma amacıyla 10 mL Carrez I ve 10 mL Carrez II çözeltileri ilave edilmiştir. Balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanarak 10 dk bekletildikten sonra filtre edilmiştir. Ardından elde edilen filtrat bürete doldurulmuştur. Bir erlenmayere Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden 5'er mL eklenerek kuvvetli alev

üzerinde hızlı bir şekilde kaynatılmıştır. Kaynama başladıktan sonra 2 dakika içerisinde 2-3 damla %1'lik metilen mavisi damlatılmış ve büretteki filtrat ile titrasyon işlemi yapılmıştır. Filtrat sarfiyatı kaydedilmiş ve formül yardımı ile indirgen şeker miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1984).

#### *Toplam Şeker Tayini:*

İndirgen şeker tayini için hazırlanan filtrattan 50 mL alınarak 100 mL ölçü balonuna aktarılmıştır. Üzerine 5 mL derişik HCl (%37'lik) ilave edilerek balonun kapağı kapatılıp 67°C'deki su banyosunda 5 dakika bekletilmiştir. Su banyosundan alınan filtrat altında hızla soğutularak üzerine 2-3 damla fenolfitaleyn indikatörü damlatılmış ve pembe renk gözlenene kadar 5 N NaOH ile titrasyon yapılmıştır. Saf su ile 100 mL'ye tamamlandıktan sonra bürete doldurularak indirgen şeker tayininde olduğu gibi titrasyon işlemi yapılmıştır. Şeker miktarları g/100 g olarak ifade edilmiştir (AOAC 1984).

#### **3.2.8. Hidroksimetilfurfural Tayini**

##### *Deney numunesinin hazırlanması:*

5 g homojen hale getirilmiş deney numunesi alınarak ve 100 mL'lik işaretli ölçü balonuna aktarılmış, üzerine 50 mL saf su ilave edilmiştir. Pipet yardımı ile sırasıyla 2 mL Carrez I ve Carrez II ilave edilmiştir. Ölçü balonu işaretli yere kadar saf su ile seyreltilip ve karıştırılmıştır. Hazırlanan çözelti supernatant kaba filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir.

##### *Deney işleminin yapılması:*

Dört deney tüpünün (A, B, C ve D) her birine 2 mL deney çözeltisi pipet ile aktarılmıştır. Tüplerin her birine 5 mL p-toluidin reaktifi ilave edilip, kapak kapatılarak ve çalkalanmış ve 2 dakika bekletilmiştir. A tüpünün içeriğine diğer tüplerden farklı olarak 1 mL damıtık su ilave edilip ve çalkalanmıştır. Spektrofotometrik hücre bu çözelti ile doldurulmuştur. B, C ve D tüplerinin içeriğine ise 1 mL barbütirik asit çözeltisi ilave edilip ve çalkalanmıştır. Spektrofotometrik hücreler bu çözeltiler ile doldurulup ve barbütirik asit çözeltisinin ilave edilmesinden sonra 3-4 dakika içerisinde

referans çözeltisine (damıtık su) karşı 550 nm’de absorbans ölçümü yapılmıştır (AOAC 1983).

### **3.2.9. Toplam Kuru Madde Tayini**

65-67°C’de etüvde sabit ağırlığa getirilip darası alınan kum + baget içerikli nikel kaplara yaklaşık 3-5 g parçalanmış reçel örneği konulup, işlem örneklerin sabit ağırlığa gelene kadar periyodik olarak ağırlıkları ölçülmüştür (Kirk ve Sawyer 1991).

### **3.2.10. Askorbik Asit Tayini**

10 g reçel örneği tartılıp üzerine 70 mL %4’lük okzalik asit çözeltisi eklenerek karıştırılmış ardından filtre edilmiştir. Şahit çözelti olarak, 1mL okzalik asit çözeltisi ve 9 mL boya çözeltisi (2,6-diklorofenolindifenol) karıştırılarak spektrofotometrede 520 nm’de okuma yapılarak geçirgenlik değerleri ( $L_1$ ) belirlenmiştir. Aynı işlem 1 mL filtrat ve 9 mL boya çözeltisi karışımı ( $L_2$ ) için de uygulanarak sonuçta iki geçirgenlik değeri belirlenip elde edilen iki değer farkı alınarak askorbik asit miktarı (mg/100 g) tespit edilmiştir (Tamer 2012).

### **3.2.11. Fenolik Maddelerin ve Antioksidan Kapasitenin Biyoyararlılığı**

Reçel ve dondurulmuş enginar örneklerinde biyoyararlılığın tespit edilmesi amacıyla Nazck ve Shahidi (2004) ve Vitali ve ark. (2009) tarafından kullanılan yöntemden yararlanılmıştır. Laboratuvar ortamında mide ortamının hazırlanması için 0,5 g örnek tartılıp üzerine 10 mL saf su ve 0,5 mL pepsin çözeltisi (20 g/L, 0,1 mol/L HCL) eklenmiştir. 5 mol/L HCl çözeltisi kullanılarak pH 2’ye ayarlanmıştır. Ardından hazırlanan numuneler 2 saat süre ile 37°C’deki çalkalamalı su banyosunda bekletilmiştir. Bağırsak ortamının hazırlanması için mide ortamından elde edilen ekstrakt üzerine 1 M NaHCO<sub>3</sub> çözeltisi eklenerek pH 7,2’ye ayarlanmıştır. Ardından 2,5 mL bile/pankreatin solüsyonu ve 2,5 mL NaCl/KCl çözeltisi eklenip örnekler 2 saat süre ile 37°C’deki çalkalamalı su banyosundan bekletilmiştir. Örnekler 3500 rpm’de 10 dk santrifüjlenmiştir. Son olarak hazırlanan ekstraktların spektrofotometre cihazında 520 nm’de geçirgenlikleri okunarak antioksidan kapasiteleri ve toplan fenolik madde içerikleri tespit edilmiştir.

100 mL 0,1 mol/L HCL çözeltisi: 0,83 mL HCL 100 mL ölçü balonuna konularak çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır.

Pepsin çözeltisi: 2 g pepsin tartılmış, 100 mL ölçü balonuna konulmuş ve hazırlanan 0,1 mol/L HCL çözeltisi ile çizgisine tamamlanmıştır.

5 mol/L 100 mL HCl çözeltisi: 42,6 mL HCL 100 mL'lik ölçü balonuna alınmış ve saf su ile çizgisine tamamlanmıştır.

100 mL 1M NaHCO<sub>3</sub>: 8,4 g NaHCO<sub>3</sub> 100 mL'lik ölçü balonuna alınarak, saf suyla çizgisine tamamlanmıştır.

250 mL 0,1 M NaHCO<sub>3</sub> çözeltisi: 2,1 g NaHCO<sub>3</sub> tartılarak ölçü balonuna alınmış ve saf su ile tamamlanmıştır.

Bile/pankreatin solüsyonu: 0,5 g pankreatin ve 3 g bile tuzu tartılarak 250 mL'lik ölçü balonuna alınmış ve çizgisine 0,1 M NaHCO<sub>3</sub> çözeltisiyle tamamlanmıştır.

NaCl/KCl çözeltisi: 100 mL için 0,7 g NaCl ve 100 mL için 0,04g KCl tartılmış ve ayrı ayrı çizigilerine saf su ile tamamlanmıştır.

### **3.2.12. Duyusal Analiz**

Kullanılan enginar çeşitlerinin hangisinden üretilen reçelin daha çok tercih edildiğini tespit etmek amacıyla enginar reçellerinde “Hedonik Test” uygulanmıştır (Altuğ 1993). 10 kişilik panelist grubu ile yapılan hedonik testte ürünler renk, görünüş, tat, koku ve kıvam bakımından değerlendirilmiştir. Panelistler ürünlere 5 puanlı hedonik skalaya göre “5: çok beğendim, 4: beğendim, 3: kararsızım, 2: biraz beğendim, 1: beğenmedim” olmak üzere puan vermiştir. Her bir panelist için oda sıcaklığındaki 20 g reçel örnekleri plastik kaselelere konulmuş ve tadımlar arasında ağız ve damak tadının nötrlenmesi için oda sıcaklığında su servis edilmiştir. Örnekler rasgele belirlenen 3 basamaklı birer sayı ile kodlanmıştır. Önyargı oluşmaması amacıyla da panelistlere karışık sırayla servis edilmiştir. Hedonik teste ait puanlama formu Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

## HEDONİK TEST

**İSİM:**

**TARİH:**

**DİREKTİFLER:** Belirlenen parametreler aşağıdaki hedonik skalaya göre değerlendirilecektir.

**Renk:** Ürüne özgü renk ve parlaklık yönünden değerlendirilecektir.

**Görünüş:** Ürün homojen yapı yönünden değerlendirilecektir.

**Tat:** Ürüne özgü tat ve aroma yönünden değerlendirilecektir.

**Koku:** Ürüne özgü koku yönünden değerlendirilecektir.

**Kıvam:** Ürünlerin akışkanlık özelliği değerlendirilecektir.

Örnek Kodu	Renk	Görünüş	Koku	Tat	Kıvam	Genel Kabul Edilebilirlik
245						
628						
379						

5: çok beğendim

4: beğendim

3: kararsızım

2: biraz beğendim

1: hiç beğenmedim

**Şekil 3.2.** Enginar reçellerinin "Hedonik Test" uygulamasında kullanılan test formu örneği

### **3.2.13. İstatistiksel analiz**

Araştırmada saptanan veriler ‘‘Tesadüf Parselleri Deneme Deseni’’ ne göre üç tekerrürlü olarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Turan 1998). Ortalamalar arasındaki farklılığın hesaplanmasında ise %5 olasılık düzeyinde LSD testi kullanılmıştır. Hesaplamalar ‘‘JMP 14’’ istatistik programı ile yapılmıştır.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Dondurulmuş Enginar ve Enginar Reçellerine Uygulanan Fizikokimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışma

Dondurulmuş enginar örneğine ait fizikokimyasal ve antioksidan analizlerinin sonuçları Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.6'de verilmiştir. Enginar reçellerine ait sonuçlar ise Çizelge 4.6, Çizelge 4.5, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Dondurulmuş enginar örneğinin toplam kuru madde miktarı  $14,01 \pm 0,99$  g/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Sekara (2012) farklı ülkelerde yetişen taze enginar kalbi örneklerinin kuru madde içeriğinin 7,2 - 20,6 g/100 g aralığında değiştiğini bildirmiştir. Buna göre, çalışmamızda kullanılan enginar örneklerinin kuru madde içeriği literatür değerleri ile uyum göstermektedir.

Enginar reçellerinde toplam kuru madde miktarları  $73,36 \pm 0,09$  ile  $74,36 \pm 0,44$  g/100 g aralığında ölçülmüştür (Çizelge 4.5). Yapılan bir çalışmada acılığı giderilmiş kaparıden üretilen reçellerde toplam kuru madde miktarı 74,13 g/100 g (Kuşçu ve Yıldırım 2017), kamkat reçelinin incelendiği bir başka çalışmada ise 77,83 g/100 g (Yıldız Turgut ve ark. 2007) olarak tespit edilmiştir. Hammaddeler farklı olmasına rağmen genel ürün bazında değerlendirme yapıldığında enginar reçellerinin kuru madde içeriklerinin literatür ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Dondurulmuş enginar örneğinin suda çözünür kuru madde değeri  $9,27 \pm 0,06$  g/100 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Haggag ve ark. (2017), farklı zamanlarda hasat edilen ve soğuk havada ( $8^{\circ}\text{C}$  %95 bağıl nem) depolanan enginar kalbi örneklerinin suda çözünür kuru madde miktarlarının hasat zamanı ve depolama süresine göre 10,80 - 15,5 g/100 g aralığında değiştiği bildirilmiştir.

Reçellerin mikrobiyolojik yolla bozulmasının önlenmesi amacıyla, meyvede bulunan kuru maddeye ilave olarak şeker eklenmesiyle suda çözünür kuru madde miktarı %68 dolaylarına yükseltilmektedir (Cemeroğlu ve ark. 2003). TGK Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne (Anonim 2006) göre geleneksel ve ekstra geleneksel reçellerde refraktometre ile tayin edilen SÇKM miktarının %68'den az olmaması gereklidir. İthal (I), Sakız (S), Bayrampaşa (BP) örneklerine ait, suda çözünür

kuru madde miktarlarının sırasıyla  $69,75\pm 0,25$ ,  $69,92\pm 0,22$  ve  $70,8\pm 0,3$  g/100 g olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Buna göre elde edilen değerler TGK ile uygunluk göstermiştir.

Rayman-Ergün ve ark. (2015), dondurulmuş enginarın 3 aylık depolama süresinin sonunda geleneksel (buzdolabında) yöntem ile çözündürülerek analiz edildiğinde titrasyon asitliğinin %0,25'ten 0,18'e düşmesi, pH değerinin ise 2,78'den 4,66'ya yükselmesi ile dondurulmuş enginarın depolama süresi uzadıkça asitlik özelliklerinde azalma olduğunu belirlemiştir. Çalışmamızda incelenen dondurulmuş enginar örneğinin titrasyon asitliği ve pH değerleri sırası ile  $0,05\pm 0,00$  g/100 g ve  $4,66\pm 0,01$  olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Buna göre dondurulmuş enginar kalbinin asitlik değerleri literatür ile uygunluk göstermiştir.

Enginar reçellerinde toplam asitlik değerlerinin I, BP ve S örneklerinde sırasıyla  $0,09\pm 0,00$ ,  $0,08\pm 0,00$ ,  $0,11\pm 0,01$  g/100 g (sitrik asit cinsinden), pH değerlerinin ise  $3,40\pm 0,02$ ,  $3,49\pm 0,23$  ve  $3,81\pm 0,12$  olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Reçellerde pH değeri iyi bir jel oluşumunun sağlanması açısından önemli bir unsurdur. I ve BP örneklerinin pH değerlerinin TGK Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde belirtilen 2,8 - 3,5 aralığında olduğu fakat S örneğinin bu aralığın üstünde olduğu belirlenmiştir. Bu durum üretiminde kullanılan hammaddenin pH değerinin yüksek olmasından kaynaklanabilir (Çizelge 4.4).

Askorbik asit, sitrik asit, bazı polifosfatlar ve tartarik asit gibi bileşenlerin, fenolik bileşiklerin antioksidan özelliklerini arttırdığı bilinmektedir (Suna 2014). Dondurulmuş enginarın askorbik asit miktarı  $11,98\pm 0,36$  mg/100 g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.4). Mentel ve ark. (2012), yaptıkları araştırmada farklı Avrupa ülkelerinde yetişen bazı enginar çeşitlerinde C vitamini miktarlarının 6,86 ile 20,28 mg/100 g aralığında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Reçellerin askorbik asit değerleri ise  $4,07\pm 0,15$ ,  $1,42\pm 0,55$  ve  $4,07\pm 0,25$  mg/100 g (sırasıyla I, S, BP) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5). Enginar çeşidine göre askorbik asit içeriği ve ısıtılardan etkilenme oranı farklılık gösterebilmektedir. Dondurulmuş enginardaki askorbik asit değeri ile kıyaslandığında reçellerin askorbik asit içeriklerinde %66,03 - 88,15 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir. Isıtıl işlem uygulanan

proseslerde askorbik asit kaybı olduğu bilinmektedir. Jawaheer ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada reçel üretimi sonrasında guava meyvesinin askorbik asit miktarında %39 oranına azalma meydana geldiği bildirilmiştir. İki çalışmadaki kullanılan hammaddeler farklı olmasına rağmen bu durum askorbik asidin oksidasyona en yatkın olan vitamin olması ve ortam sıcaklığının artmasıyla birlikte oksidasyonun hızlanması ile ilişkilendirilebilmektedir (Dauthy,1995).

**Çizelge 4.4.** Dondurulmuş enginar kalbine ait fizikokimyasal analiz sonuçları

	Toplam kuru madde (g/100 g)	Suda çözünür kuru madde (g/100g)	Toplam asitlik (g/100 mL)*	pH	Askorbik asit (mg/100 g)	Renk Değerleri		
						L*	a*	b*
DE	14,01±0,99	9,27±0,06	0,05±0,00	4,66±0,01	11,98±0,36	64,9±4,82	0,41±0,04	24,13±0,63

DE: dondurulmuş enginar, \*: sitrik asit cinsinden

Renk, gıda maddelerinde tüketici tarafından algılanan ilk özellik olduğundan, hem çiğ hem de işlenmiş ürünler için bir kalite göstergesi olarak kabul edilir. Bu nedenle tüketicilerin dikkatini çekmede ve satın alma tercihlerini etkilemede önemli bir rol oynamaktadır (Ellis ve Kok 2017, Goñi ve Salvadori 2017). Dondurulmuş enginarın L\* değeri 64,9±4,82, a\* değeri 0,41±0,04 ve b\* değeri 24,13±0,63 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.4). Guillen ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada taze enginarın çiğ halinin L\*, a\* ve b\* değerlerinin sırasıyla 66,7±1,2, 2,7±0,7 ve 16,3±0,3 olarak tespit ettiklerini bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen değerlerden parlaklığı ifade eden L\* ve sarılık göstergesi olan b\* değerinin bu ölçümler ile yakın olduğu belirlenmiştir.

Reçellerde üretim prosesleri sırasında orijinal meyve rengine önemli oranda değişimler meydana gelebilmektedir (Özdoğan 2006). Reçel örneklerinde L\* değerinin dondurulmuş enginara göre ortalama %52,42 oranında azaldığı tespit edilmiştir. L\* değerinin azalması koyuluğun arttığına bir göstergesidir. Araştırmada kullanılan enginarın reçele işlenmesiyle kırmızılık (+) ve yeşilliği (-) ifade eden a\* değerinin yaklaşık 17-26 kat arasında arttığı saptanmıştır. Rayman-Ergün ve ark (2015), haşlama yöntemi ile pişirilen dondurulmuş enginarın a\* değerini -0,05 olarak tespit etmişlerdir. Enginar reçellerinde a\* değerinin kırmızıya yakın olmasının sebebi renk unsurlarını

etkileyecek başka bileşenler (tarçın, karanfil vb.) içermesinden kaynaklanmaktadır. Sarılık (+) ve maviliğin (-) göstergesi  $b^*$  değerlerinin dondurulmuş enginar ile kıyaslandığında reçel örneklerinde dikkate değer bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir. Tüm renk değerleri incelendiğinde özellikle  $L^*$  değerinin azalması reçel prosesi sırasında uygulanan ısı işlemin esmerleşmeye neden olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun dışında kesme, açık kazanda pişirme, asit ilavesi gibi işlemlerin renk pigmentlerinin oksidasyonuna ve degradasyonuna sebebiyet vermesi, reçel üretimi sırasında renk değerlerinin değişimine yol açmaktadır.

HMF reçelerde önemli bir kalite indeksidir. Bu bileşik enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu olan Maillard reaksiyonu sırasında şekerlerin dehidrasyona uğramasıyla ara ürün olarak meydana gelmektedir. Ayrıca HMF, polimerize olarak esmer renkli pigmentlerin ortaya çıkmasına sebep olduğundan ve gıdanın üretimi sırasında maruz kaldığı ısı işlemin derecesi ve süresi hakkında bilgi vermesi bakımından önemli bir kriterdir. Genellikle HMF değeri yüksek reçelerde aşırı pişmiş, hatta yanmış bir aroma hakim olduğundan bu durum tüketiciler açısından olumsuz nitelendirilmektedir. Çalışmada enginar reçellerinin HMF miktarlarının  $36,09 \pm 6,95$  ile  $51,79 \pm 0,32$  mg/100 g aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Hepsağ ve Hayoğlu (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, çilek reçelinde HMF miktarı ortalama 73,44 mg/kg ve ahududu reçelinde ise 69,22 mg/kg olarak saptanmış olup çalışmamızdaki sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Türk Gıda Kodeksi'nde reçelerin HMF içeriği ile ilgili herhangi bir sınırlandırma bulunmamaktadır, ancak bu bileşiğin hem kötü bir aromaya sebep olması hem de kanserojen olarak bilinmesinden dolayı reçelerde mümkün olduğu kadar düşük miktarda olması istenmektedir.

Reçelerde kristalizasyonun önlenmesi açısından ürünün içerdiği toplam şeker miktarının %30-35'inin invert şeker olmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Kaplan 2006). Ayrıca reçelde toplam kuru madde miktarının oranı arttıkça, kristalizasyonu önlemek için gerekli olan invert şeker oranının sınırı da daralmaktadır. Toplam kuru madde değeri %65 olan reçelerde bu sınır %3-43, %68 olanlarda %11-38, %70 olanlarda %20-26 iken %72 olanlarda ise %28-34 aralığında değişiklik göstermektedir (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Kuşçu ve Yıldırım (2017), kapari bitkisinden ürettikleri reçellerde toplam şeker miktarını 79,07 - 81,02 g/100 g, invert şeker miktarını ise 36,15 - 41,43 g/100 g olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Enginar reçellerinden I örneğinin 69,92 g/100 g, BP örneğinin 63,17 g/100 g ve S örneğinin ise 59,51 g/100 g oranında toplam şeker içerdiği belirlenmiştir. Enginar reçellerinin indirgen şeker miktarları ise I, BP ve S örneklerinde sırası ile 35,84, 43,69 ve 15,75 g/100 g olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5). I ve BP örneklerinde invert şeker miktarının literatür ile uygunluk göstermemesinin sebebi ısı işlem süresinin uzun ve kullanılan sakaroz miktarının fazla olması ile açıklanabilir.

**Çizelge 4.5.** Enginar reçeli örneklerine ait fizikokimyasal analiz sonuçları

	I	BP	S
<b>Toplam kuru madde (g/100 g)</b>	74,36±0,44a	74,19±1,78a	73,36±0,09a
<b>Suda çözünür kuru madde (g/100g)</b>	69,75±0,25b	70,8 ± 0,3a	69,92±0,22b
<b>Toplam asitlik (g/100 g)*</b>	0,09 ± 0,00b	0,08±0,00a	0,11±0,01b
<b>pH</b>	3,40±0,02b	3,49±0,23a	3,81 ± 0,12c
<b>Askorbik asit (mg/100 g)</b>	4,07±0,15	1,42±0,55	4,07±0,25
<b>Renk</b>			
<b>L*</b>	30,88±0,22b	22,48±0,02c	27,24±0,69bc
<b>a*</b>	7,18 ± 0,10c	10,93±0,11a	9,78 ± 0,42b
<b>b*</b>	26,89±0,00a	26,55±0,00a	23,69±0,17b
<b>HMF (mg/kg)</b>	51,79±0,32a	36,09±6,95b	39,97±1,17ab
<b>Şeker</b>			
<b>Toplam şeker (g/100 g)</b>	69,92	63,17	59,51
<b>İndirgen şeker (g/100 g)</b>	35,84	43,69	15,75

\*: sitrik asit cinsinden. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiki olarak farklıdır (p < 0,05). I: İthal enginardan üretilen enginar reçeli, BP: Bayrampaşa enginardan üretilen enginar reçel örneği, S: Sakız çeşidi enginardan üretilen enginar reçeli örneği.

Antioksidanlar, serbest radikallerle güvenli bir şekilde etkileşime girebilen ve hayati moleküller zarar görmeden önce bu radikallerin zincirleme reaksiyonlarını sonlandıran bileşiklerdir. Antioksidanlar (örneğin flavonoidler, fenolik asitler, tanenler, C vitamini, E vitamini), anti-enflamatuar, anti-kanserojen ve anti-aterosklerotik etkiler gibi çeşitli

biyolojik özelliklere sahiptir, ayrıca koroner hastalıkların görülme sıklığını azaltır ve bağırsak sağlığının korunmasına katkıda bulunurlar (Oroian ve ESCRICH, 2015).

**Çizelge 4.6.** Dondurulmuş enginar kalbine ait antioksidan ve fenolik bileşen analizleri

*DE	DPPH	CUPRAC	FRAP	Toplam Fenolik Bileşik
	( $\mu\text{mol TE}^*/\text{g}$ kuru ağırlık)	( $\mu\text{mol TE}^*/\text{g}$ kuru ağırlık)	( $\mu\text{mol TE}^*/\text{g}$ kuru ağırlık)	(mg GAE**/ 100 g)
<b>Kimyasal Ekstrakt</b>	38,91±0,09	110,78±3,54	79,29±9,09	814,70±58,98
<b>Fizyolojik Ekstrakt</b>	10,73±1,32	45,63±2,92	32,68±3,88	731,78±13,47

\*DE: Dondurulmuş enginar, TE\*: Troloks eşdeğeri, GAE\*\*: Gallik asit eşdeğeri

Dondurulmuş enginarın DPPH yöntemi ile kimyasal ve fizyolojik ekstraktlarda antioksidan içeriği sırası ile 38,91±0,09 ve 10,73±1,32  $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Biyoyararlılık değerinin ise %27,58 olduğu saptanmıştır. Çalışmada biyoyararlılık değeri, fizyolojik ekstraksiyon ile elde edilen değerlerin, kimyasal ekstraksiyon ile saptanan değerlere oranlanması ile % biyoyararlılık olarak belirlenmiştir (Suna 2014). Gouveia ve ark. (2012), DPPH yöntemi ile yapılan analiz sonucunda taze enginar kalbindeki antioksidan kapasitesini  $3,77 \times 10^3 \pm 11,8$   $\mu\text{mol}$  troloks/100 g kuru ağırlık olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir. Zakyntinos ve Varzakas (2016), ise aynı yöntemi kullanarak taze enginar kalbinde antioksidan miktarının 34,58 - 50,20  $\mu\text{mol}$  troloks/g aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen verilerin literatürden elde edilen değerler ile uygunluk gösterdiği belirlenmiştir.

Enginar reçellerinde DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan miktarlarının kimyasal ekstraktlarda 7,41±0,45 ve 7,67±0,04  $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık aralığında değiştiği ve elde edilen sonuçlar arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $p < 0,05$ , Çizelge 4.7). Fizyolojik ekstraktlardaki antioksidan miktarlarının ise 2,19±0,13 ile 2,44±0,05  $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge

4.8). Reçel örneklerinin biyoyararlılık değerleri ise birbirine yakın olarak sırasıyla I, S ve BP örneklerinde %28,55, %30,63 ve %32,06 olarak hesaplanmıştır. Ayva reçeli üzerine yapılan bir çalışmada DPPH yöntemi kullanılarak hammaddede antioksidan değerinin  $2166 \pm 156$   $\mu\text{mol}$  troloks/100 g, ayva reçelinde ise  $1325 \pm 156$   $\mu\text{mol}$  troloks/100 g olduğu saptanmıştır (Baroni ve ark. 2018). Bahsedilen çalışmada kullanılan hammadde farklı olmasına rağmen elde edilen sonuçlar reçel üretimindeki ısıl işlem uygulamasının antioksidan miktarı üzerinde azaltıcı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Dondurulmuş enginar örneğinin antioksidan aktivitesi CUPRAC metodu ile kimyasal ve fizyolojik ekstraktlarda sırasıyla  $110,78 \pm 3,54$  ve  $45,63 \pm 2,92$   $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Bu yöntemle elde edilen biyoyararlılık değerinin ise %41,19 olduğu belirlenmiştir. Enginar reçellerinin hem kimyasal hem de fizyolojik ekstraktlarında “BP” örneğinin  $22,99 \pm 1,62$  ve  $12,32 \pm 1,01$   $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık değerleri ile en yüksek antioksidan miktarına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8). S ve I örneklerinin ise bu değerlere yakın olduğu belirlenmiştir. CUPRAC yönteminde en yüksek biyoyararlılık değerini ise “S” örneği (%77,14) sağlamıştır. Kamiloğlu ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada siyah havuç hammaddesi kullanılarak üretilen reçel örneklerinin CUPRAC yöntemi ile belirlenen antioksidan miktarlarının %90,8 oranında azalma gösterdiği saptanmıştır. Buna göre reçel üretimindeki ısıl işlem uygulamasının antioksidan miktarında önemli oranda azalmalara sebep olduğu enginar reçeli üzerinde de görülmüştür.

Hammaddenin FRAP yöntemi ile yapılan antioksidan analizlerinde kimyasal ekstraksiyonda  $79,29 \pm 9,09$   $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık olduğu, bu miktarın fizyolojik ekstraksiyonda ise  $32,68 \pm 3,88$   $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Ayrıca bu yöntemle göre hammaddenin biyoyararlılık değeri %41,22 olarak bulunmuştur. Jimenez-Escrig ve ark. (2003) dondurarak kurutulmuş enginar kalbinde antioksidan miktarını  $235 \pm 15$   $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık olarak saptamışlardır. Bu değer ile kıyaslama yapıldığında çalışmamızda elde edilen değer oldukça düşük olduğu görülmektedir. Her iki çalışmada elde edilen değerlerin farklılık göstermesi taze enginar kalbine başlangıçta depolama amaçlı uygulanan işlemlerin ve depolama süresinin farklı olması ile açıklanabilir.

I, S ve BP örneklerinin FRAP yöntemine göre elde edilen antioksidan miktarları kimyasal ekstraktlarda sırasıyla  $6,47 \pm 0,08$ ,  $8,05 \pm 0,98$  ve  $14,12 \pm 1,38$   $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Aynı zamanda bu yöntemle göre yapılan fizyolojik ekstraksiyon sonrasında I, S ve BP örneklerinin antioksidan miktarlarının sırası ile  $4,47 \pm 0,12$ ,  $7,59 \pm 0,41$  ve  $10,94 \pm 0,38$   $\mu\text{mol}$  troloks/g kuru ağırlık olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). I, S ve BP reçel örneklerinin FRAP yöntemi ile saptanan biyoyararlılık değerleri ise %69,09, %94,29 ve %77,48'dir. Hammaddeye oranla antioksidan miktarlarında önemli bir düşüş olduğu ancak kimyasal ekstraktlarda en düşük antioksidan miktarına sahip olan "S" örneğinin en yüksek oranda biyoyararlılığa sahip olduğu görülmüştür.

Antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amacıyla kullanılan DPPH, FRAP ve CUPRAC yöntemlerine göre enginar reçellerinin hammaddeye oranla antioksidan miktarlarında önemli bir azalma meydana geldiği saptanmıştır. Reçel üretimi sırasında uygulanan ısı işlem nedeniyle hammaddenin yapısında bulunan doğal polifenoller bozulmaya uğramaktadır. Ayrıca, lipit oksidasyon ürünleri, askorbik asit ve polifenolik bileşiklerin kompleks reaksiyonları hem proses hem de depolama sırasında antioksidan aktivitenin düşmesine neden olmaktadır (Frankel 2007).

Reçel örneklerinde hammadde ile kıyaslandığında oldukça düşük miktarda antioksidan içermesinin yanı sıra her bir analiz yönteminde elde edilen antioksidan kapasitelerinin farklı olduğu gözlenmiştir. Antioksidan kapasite analiz yöntemleri, antioksidanların diğer bileşiklerle olan kimyasal etkileşimlerini prensip olarak, doğru ve hızlı bir şekilde belirlenmesini hedeflemektedir. Ancak bu yöntemler oksidasyonun izlenmesinde farklı kimyasal ve fiziksel prensiplere dayanmaktadır; bu nedenle, antioksidanların etkinliği, kullanılan metoda göre değişiklik göstermektedir (Schwarz ve ark. 2001). Çalışmada ölçülen antioksidan kapasitelerinin yöntemle göre farklılık göstermesi bu durum ile açıklanmaktadır.

Polifenollerin biyolojik özellikleri bu bileşiklerin sindirim sonrası biyoyararlanımlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Biyoyararlılık terimi, vücuda alınan gıda maddesinin fizyolojik ve metabolik işlevlerde kullanılabilir olan ya da vücutta depolanan fraksiyonunu ifade etmektedir (Cardoso ve ark. 2015). Polifenol bakımından



zengin gıdaların tüketiminden sonra plazmadaki antioksidan miktarında meydana gelen artış polifenollerin bağırsak yoluyla emilimini dolaylı yoldan kanıtlar niteliktedir (Scalbert ve Williamson 2000). Son yıllarda biyoyararlılık üzerine yapılan araştırmalar, gıdalarla alınan besin bileşenlerinin tamamının biyolojik olarak kullanılmadığını kanıtlar niteliktedir. Biyoyararlılık, genel olarak beslenme şekline ve bununla ilişkili faktörlerden etkilenmektedir. Biyoyararlılık kavramı, gıdaların fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve bireysel sindirim kapasitesi gibi birçok duruma bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Suna 2014). Çalışmamızda buna dayanarak yapay mide ve bağırsak ortamı oluşturularak dondurulmuş enginar örneği ve enginar reçellerinin antioksidan ve fenolik bileşiklerinin ekstraksiyonunun gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Buna göre bileşenlerin fizyolojik ekstraktlarından elde edilen değerler sindirim sonrası biyoyararlılık özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Toplam fenolik bileşik içeriği dondurulmuş enginar kalbinin kimyasal ekstraktlarında ortalama  $814,70 \pm 58,98$  mg GAE/100 g, fizyolojik ekstraktlarında ise  $731,78 \pm 13,47$  mg GAE/100 g olarak bulunmuştur. Gouveia ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada enginar yapraklarının toplam fenolik bileşen içeriği incelenmiş ve  $233,60 \pm 1,4$  mg GAE/100 g olarak saptanmıştır. İki çalışmada polifenol içeriğinin birbirinden farklı olarak saptanmasının nedeni enginarın değişik bölümlerinin incelenmiş olmasıdır. Bu durumdan yola çıkılarak enginar kalbinin, yaprak kısımlarına göre oldukça fazla miktarda polifenol içerdiği belirlenmiştir. Dondurulmuş enginar kalbinin içerdiği fenolik bileşiklerin biyoyararlılık değeri %89,82 olarak saptanmıştır.

Enginar reçellerinin fenolik bileşik içeriğinin ise dondurulmuş enginara göre oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. Enginar reçellerinin kimyasal ekstraktlarında BP örneğinin  $183,36 \pm 4,06$  mg GAE/100 g kuru ağırlık değeri ile en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. S ve I örneklerinin ise sırasıyla  $145,37 \pm 5,64$  ve  $142,09 \pm 18,21$  mg GAE/100 g kuru ağırlık değerleri ile birbirine yakın içeriklerde olduğu saptanmıştır. Fizyolojik ekstraktlarda BP, S ve I örneklerinin toplam fenolik bileşik miktarları sırasıyla  $140,32 \pm 0,49$ ,  $120,66 \pm 2,67$ ,  $108,67 \pm 1,20$  olarak bulunmuştur. Reçel örneklerinden S örneğinin en yüksek biyoyararlılık değerine sahip olduğu (%83,00) ve bu değeri %76,53 ve %76,48 ile sırasıyla BP ve I örnekleri takip etmiştir. Siyah havuç reçelinin toplam fenolik bileşenlerinin incelediği bir çalışmada

hammaddeye oranla %89,2 - 90,5 azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada ısıl işlem uygulamasının hücre yapısının bozulmasına neden olduğu, bu nedenle hammaddenin enzimatik olmayan oksidasyona eğilimli hale geldiği ve bu durumun sonucu olarak da reçel üretiminin fenolik bileşiklerin azalmasına neden olduğu belirtilmiştir (Kamiloğlu ve ark. 2015).

**Çizelge 4.7.** Enginar reçeli örneklerine ait antioksidan kapasite ve toplam fenolik bileşen içerikleri

	I	S	BP
<b>Antioksidan Kapasitesi</b> ( $\mu\text{mol TE}^*/\text{g}$ kuru ağırlık)			
<b>DPPH</b>	7,67 $\pm$ 0,04a	7,41 $\pm$ 0,45a	7,61 $\pm$ 0,11a
<b>CUPRAC</b>	10,21 $\pm$ 0,06c	12,86 $\pm$ 0,82b	22,99 $\pm$ 1,62a
<b>FRAP</b>	6,47 $\pm$ 0,08b	8,05 $\pm$ 0,98b	14,12 $\pm$ 1,38a
<b>Toplam Fenolik Bileşik</b> ( <b>mg GAE** / 100 g</b> )	142,09 $\pm$ 18,21b	145,37 $\pm$ 5,64b	183,36 $\pm$ 4,06a

TE\*: Troloks eşdeğeri, GAE\*\*: Gallik asit eşdeğeri. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiki olarak farklıdır (p < 0,05). I: İthal enginardan üretilen enginar reçeli, BP: Bayrampaşa enginarından üretilen enginar reçel örneği, S: Sakız çeşidi enginardan üretilen enginar reçeli örneği.

**Çizelge 4.8.** Enginar reçeli örneklerinin fizyolojik ekstraktlarına ait antioksidan kapasite

Fizyolojik Ekstrakt	DPPH ( $\mu\text{mol TE}^*/\text{g}$ kuru ağırlık)	CUPRAC ( $\mu\text{mol TE}^*/\text{g}$ kuru ağırlık)	FRAP ( $\mu\text{mol TE}^*/\text{g}$ kuru ağırlık)	Toplam Fenolik Bileşik ( <b>mg GAE** / 100 g</b> )
<b>BP</b>	2,44 $\pm$ 0,05a	12,32 $\pm$ 1,01a	10,94 $\pm$ 0,38a	140,32 $\pm$ 0,49a
<b>S</b>	2,27 $\pm$ 0,07ab	9,92 $\pm$ 0,28b	7,59 $\pm$ 0,41b	120,66 $\pm$ 2,67b
<b>I</b>	2,19 $\pm$ 0,13b	6,48 $\pm$ 0,22c	4,47 $\pm$ 0,12c	108,67 $\pm$ 1,20c

ve fenolik bileşik içerikleri

TE\*: Troloks eşdeğeri, GAE\*\*: Gallik asit eşdeğeri. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiki olarak farklıdır (p < 0,05). I: İthal enginardan üretilen enginar reçeli, BP: Bayrampaşa enginarından üretilen enginar reçel örneği, S: Sakız çeşidi enginardan üretilen enginar reçeli örneği.

## 4.2. Enginar Reçellerine Uygulanan Duyusal Analiz Sonuçları ve Tartışma

**Çizelge 4.9.** Enginar reçellerine ait duyusal analiz sonuçları

Reçel Örneği	Renk	Görünüş	Koku	Tat	Kıvam	Genel Kabul Edilebilirlik
S	3,30±0,82ab	3,20±1,03b	4,00±0,67ns	4,20±0,63ns	3,10±0,88b	3,60±0,70b
BP	2,90±0,89b	3,60±1,07ab	4,20±0,57ns	4,20±0,92ns	4,10±0,57a	4,00±0,47ab
I	4,10±0,87a	4,30±0,68a	4,10±0,99ns	4,50±0,71ns	3,7±0,82ab	4,50±0,97a

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen örnekler istatistiki olarak farklıdır ( $p < 0,05$ ). I: İthal enginardan üretilen enginar reçeli, BP: Bayrampaşa enginarından üretilen enginar reçel örneği, S: Sakız çeşidi enginardan üretilen enginar reçeli örneği, DE: Dondurulmuş enginar kalbi

Üç farklı enginar çeşidinden aynı reçete kullanılarak üretilen BP, S ve I olarak kodlanmış reçel örnekleri üzerine “hedonik test” uygulanmıştır. 10 kişilik panelist grubu ile yapılan hedonik duyusal değerlendirmede reçel örnekleri renk, görünüş, kıvam, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik kriterleri açısından değerlendirmeye alınmıştır. Buna göre panelistler örneklere 5 puanlı hedonik skalaya göre; “5: çok beğendim, 4: beğendim, 3: kararsızım, 2: biraz beğendim, 1: hiç beğenmedim” olmak üzere puan vermiştir. Enginar reçellerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Duyusal analiz sonucunda, reçel örnekleri koku ve tat kriterleri bakımından değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Yapılan değerlendirmelere göre renk ve görünüş açısından I örneğinin en yüksek ortalama değerlere sahip olarak bu özellikleri açısından diğer örneklerden daha fazla beğenildiği görülmüştür. Kıvam özelliği açısından değerlendirildiğinde ise BP örneğinin diğer reçel örneklerine göre daha yüksek oranda beğeni aldığı saptanmıştır. Reçel örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerleri ise 3,60±0,70 - 4,50±0,97 aralığında değişmiş olup bu özellik bakımından en çok beğenilen reçel örneğinin 4,50±0,97 ortalaması ile I olduğu tespit edilmiştir. S örneğinin ise genel kabul edilebilirlik açısından en az beğenilen reçel örneği olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, reçellerin üretildiği hammadde çeşidinin koku ve tat kriterleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, ancak renk, görünüş ve kıvam özellikleri üzerinde etkili olduğu ortaya konulmuştur.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada hammadde olarak Türkiye’de tüketime sunulan Sakız, Bayrampaşa ve ithal (Kıbrıs) enginar çeşitleri ile aynı reçete kullanılarak reçel üretimi yapılmıştır. Enginar üzerine yapılan çalışmalar bu bitkinin farmasötik bileşikler ve pek çok terapötik özellik bakımından zengin olduğunu ortaya koymuştur. Enginar özellikle kafeoilkuinik asit türevleri ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşenleri yüksek oranda içermesinin yanı sıra yüksek miktarda inülin, lif ve mineral içeriğinden dolayı önemli bir besin maddesidir. Bu nedenle enginar bitkisi özellikle son yıllarda taze, dondurulmuş veya konserve olarak tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Bu çalışmada reçele işlenen enginarların şeker ilavesi ile suda çözünür kuru madde miktarı %69,75 - 70,8’e yükselttilerek ürünlerin mikrobiyolojik açıdan daha güvenilir bir hale gelmesi sağlanmıştır. Askorbik asitin ısıya karşı çok hassas oluşu ve degradasyonunun hızlı olmasından dolayı reçellerin, hammaddeye oranla askorbik asit miktarlarında azalma olduğu (%66,03 - 88,15) tespit edilmiştir. Hammaddeye göre en fazla azalmanın Bayrampaşa örneğinde olduğu gözlemlenirken, Sakız ve ithal örneklerinin askorbik asit değerlerinin aynı miktarda olduğu belirlenmiştir. Enginar reçellerinin antioksidan kapasiteleri kıyaslandığında CUPRAC ve FRAP yöntemlerine göre en yüksek değer Bayrampaşa enginarından üretilen reçel örneğinin diğer örneklere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Toplam fenolik bileşik içeriği bakımından da yine Bayrampaşa enginarından üretilen reçellerin daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz işleminin gerçekleştirilmesinde “Hedonik Test” yöntemi kullanılmıştır. Buna göre, yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda kıvam bakımından Bayrampaşa örneğinin daha çok tercih edildiği tespit edilmiştir. Renk, görünüş ve genel kabul edirlilik bakımından ise ithal enginardan üretilen reçel örneğinin diğer reçel örneklerine kıyasla daha yüksek oranda tercih edildiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçları hem nütrosotik hem de tüketici tercihleri açısından değerlendirildiğinde enginarın reçele işlenmesinin piyasaya yeni bir ürün kazandırmak amacıyla uygun olacağı düşünülmüştür.

## KAYNAKLAR

- Abu-Reidah, I.M, Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. 2013.** Extensive characterisation of bioactive phenolic constituents from globe artichoke (*Cynara scolymus* L.) by HPLC–DAD-ESI-QTOF-MS. *Food Chem.*, 141:2269-2277.
- Adzet, T., Camarasa, J., Laguna, J.C. 1987.** Hepatoprotective activity of polyphenolic compounds from *Cynara scolymus* against CCl<sub>4</sub> toxicity in isolated rat hepatocytes. *Journal of Natural Products*, 50(4):612-617.
- Ajenifujah-Solebo, S. 2011.** Physico-chemical properties and sensory evaluation of jam made from black-plum fruit (*Vitex doniana*). *AJFAND*, 11(3):4772-4784.
- Altuğ, T. 1993.** Duyusal Test Teknikleri. EÜ Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: 28, İzmir, Türkiye, 56 s.
- Anonim, 2006.** Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. *Resmi Gazete*, 26392.
- Anonim, 2019.** JMP®, JMP Statistical Software, Version 14. SAS Institute, Cary, USA.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E., Altun, M. 2005.** Total antioxidant capacity assay of human serum using copper (II)-neocuproine as chromogenic oxidant: The CUPRAC method. *Free Radic. Res.*, 39:949-961.
- Aruoma, O.I. 1998.** Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. *JAOCS*, 75(2):199-212.
- Association of Analytical Communities – AOAC. 1980.** Solids (soluble) in fruits and fruit products: 932.12. Rockville: AOAC International.
- Association of Analytical Communities – AOAC. 1984.** Official methods of analysis: sugar and sugar products: 968.28. Rockville: AOAC International.
- Association of Analytical Communities – AOAC. 1983.** Official methods of analysis: HMF in honey, Spectrophotometric method: 980.23. Rockville: AOAC International.
- Bakirci, S., Dagdemir, E., Boran, O.S., Hayaloglu, A.A. 2016.** The effect of pumpkin fibre on quality and storage stability of reduced-fat set-type yoğurt. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 52:180-187.
- Baroni, M.V., Gastaminza, J., Podio, N.S., Lingua, M.S., Wunderlin, D.A., Rovasio, J.L., Dotti, R., Rosso, J.C., Ghione, S., Ribotta, P.D. 2018.** Changes in the Antioxidant Properties of Quince Fruit (*Cydonia oblonga* Miller) during Jam Production at Industrial Scale. *Journal of Food Quality*, <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2018/1460758/> (Erişim tarihi: 16.07.2019).
- Basu, S., Shivhare, U.S. 2010.** Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. *J. Food Eng.*, 100:357-365.
- Basu, S., Shivhare, U.S., Singh, T.V., Beniwal, V.S. 2011.** Rheological, textural and spectral characteristics of sorbitol substituted mango jam. *J. Food. Eng.*, 105:503-512.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E., Sapiststein, H.D. 2005.** Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chem.*, 82:390-393.
- Benzie, I.F.F., Strain, J.J. 1996.** The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal. Biochem.*, 239:70-76.

- Bhattacharya, S. 2015.** Reactive Oxygen Species and Cellular Defense System: Free Radicals in Human Health and Disease, Ed: Rani, V., Singh Yadav, U.C., Springer, New Delhi, India, s. 17-30.
- Bilişli, A., 1998.** Reçel ve Benzeri Ürünler Teknolojisi. Tav Yayınları, Yalova, Türkiye, 242 s.
- Briante, R., Patumi, M., Terenziani, S., Bismuto, E., Febbraio, F., Nucci, A. 2002.** Olea europaea L. Leaf Extract and Derivatives: Antioxidant Properties, *J. Agric. Food Chem.*, 50:4934-4940.
- Brown J.E., Rice-Evans, C.A. 1998.** Luteolin-Rich Artichoke Extract Protects Low Density Lipoprotein from Oxidation. *In Vitro Free Rad. Res.*, 29:247-255.
- Cardoso, C., Afonso, C., Lourenço, H., Costa, S., Nunes, M.L. 2015.** Bioaccessibility assessment methodologies and their consequences for the risk-benefit evaluation of food. *Trends in Food Science and Technology*, 41:5-23.
- Ceccarelli, N., Curadi, M., Picciarelli, P., Martelloni, L., Sbrana, C., Giovannetti, M. 2010.** Globe artichoke as a functional food. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 3:197-201.
- Cefola, M., D'Antuno, I, Pace, B., Calabrese, N., Carito, A., Linsalata, V., Cardinali, A. 2012.** Biochemical relationships and browning index for assessing the storage suitability of artichoke genotypes. *Food Res. Int.*, 48:397-403.
- Cemeroğlu, B., Acar, J. 1986.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, Sanem Matbacılık A.Ş., Ankara, Türkiye, 508 s.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M. 2003.** Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:28, Ankara, Türkiye, 690 s.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. 2001.** Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. Soğukta Depolanmaları (1). *Gıda*, 24(3):21-25.
- Cemeroğlu, B. 2007.** Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları No:34. Ankara, Türkiye, 557 s.
- Ciancolini, A., Alignan, M., Pagnotta, M.A., Miquel, J., Vilarem, G., Crino, P. 2013.** Morphological characterization, biomass and pharmaceutical compounds in Italian globe artichoke genotypes. *Ind. Crops Prod.*, 49:326-333.
- Curadi, M., Picciarelli, P., Lorenzi, R., Graifenberg, A., Ceccarelli, N. 2005.** Antioxidant activity and phenolic compounds in the edible parts of early and late Italian artichoke (*Cynara scolymus* L.) varieties. *Ital. J. Food Sci.*, 17:33-44.
- Dasgupta, A., Klein, K. 2014.** Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements. Elsevier, Houston, USA, 360 pp.
- Dauthy, M.E. 1995.** Fruit and Vegetable Processing. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/3/V5030E/V5030E00.htm> (Erişim tarihi: 16.07.2019).
- De Falco, B., Incerti, G., Amato, M., Lanzotti, V. 2015,** Artichoke: botanical, agronomical, phytochemical, and pharmacological overview. *Phytochem. Rev.*, 14:993-1018.
- Dosi, R., Daniele, A., Guida, V., Ferrara, L., Severino, V., Di Maro, A. 2013.** Nutritional and metabolic profiling of the globe artichoke (*Cynara scolymus* L. 'Capuanella' heads) in province of Caserta, Italy. *AJCS* 7(12):197-1934.
- Ellis, L.P., Kok, C. 2017.** Colour changes in Blanc de Noir wines during ageing at different temperatures and its colour preference limits. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 8:16-22.

- Eser, B. 2002.** Enginar Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Çiftçi Broşürü:26, İzmir, www.agr.ege.edu.tr (Erişim tarihi: 15.07.2019).
- Frankel, E.N. 2007.** Antioxidants in Food and Biology, Facts and Fiction. The Oily Press, Bridgwater, England, 254 pp.
- Fратиanni, F., Tucci, M., De Palma, M., Pepe, R., Nazzaro, F. 2007.** Polyphenolic composition in different parts of some cultivars of globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori). *Food Chem.*, 104(3):1282-1286.
- Fратиanni, F., Pepe, R., Nazzaro, F. 2014.** Polyphenol Composition, Antioxidant, Antimicrobial and Quorum Quenching Activity of the “Carciofo di Montoro” (*Cynara cardunculus* var. *scolymus*) Global Artichoke of the Campania Region, Southern Italy. *Food and Nutrition Sciences*, 5:2053-2062.
- Garbetta, A., Capotorto, I., Cardianli, A., D’Antuono, I., Linsalata, V., Pizzi, F., Minervini, F. 2014.** Antioxidant activity induced by main polyphenols present in edible artichoke heads: influence of *in vitro* gastro-intestinal digestion. *Journal of Functional Foods*, 10:456-464.
- Gebhardt, R., Fausel M. 1997.** Antioxidant and Hepatoprotective Effects of Artichoke Extracts and Constituents in Cultured Rat Hepatocytes. *Toxicology in Vitro*, 11:669-672.
- Genovese, C., Brundo, M.V., Toscano, V., Tibullo, D., Puglisi, F., Raccuia, S.A. 2016.** Effect of *Cynara* extracts on multiple myeloma cell lines. *Acta. Hort.*, 1147(16):113-118.
- Goñi, S.M., Salvadori, V.O. 2017.** Color measurement: comparison of colorimeter vs. computer vision system. *J. Food Meas. Charact.*, 11:538-547.
- Gouveia, S.C., Castilho, P.C. 2012.** Phenolic composition and antioxidant capacity of cultivated artichoke, Madeira cardoon and artichoke- based dietary supplements. *Food Res. Int.*, 48:712-724.
- Guillen, S., Mir-Bel, J., Oria, R., Salvador, M.L. 2017.** Influence of cooking conditions on organoleptic and health-related properties of artichokes, green beans, broccoli and carrots. *Food Chemistry*, 217:209-216.
- Gülpek, N. and Basoglu, F. 1989.** Taze ve dondurularak muhafaza edilmiş çilek kullanılarak yapılan reçellerin kalitesi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 14:121-128.
- Haggag, I.A.A., Shanan, S.A., Abo El-Hamd, A.S.A., Helaly, A.A., El-Bassiouny, R.E.I. 2017.** Effect of Temperature and Modified Atmosphere Packaging on Globe Artichoke (*Cynara scolymus*,L.) Quality during Storage. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 6(5):138-145.
- Hepsağ, F., Hayoğlu, İ. 2017.** Akdeniz Bölgesinde Satışı Yapılan Bazı Reçellerin Hidroksimetil Furfural Miktarlarının HPLC ile Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(2):149-160.
- Howard, L.R., Castrodale, C., Brownmiller, C., Mauromoustakos, A. 2010.** Jam Processing and Storage Effects on Blueberry Polyphenolics and Antioxidant Capacity. *J. Agric. Food Chem.*, 58:4022-4029.
- Jaganath, I.B., Crozier, A. 2010.** Dietary Flavonoids and Phenolic Compounds: Plant Phenolics and Human Health, Ed: Fraga, C.G., Wiley, New Jersey, USA, pp: 1-50.
- Jawaheer, B., Goburdhun, D., Ruggoo, A. 2003.** Effect of Processing and Storage of Guava Into Jam and Juice on the Ascorbic Acid Content. *Plant Foods for Hum. Nutr.*, 58:1-12.

- Jimenez-Escrig, A., Dragsted, L.O., Daneshvar, B., Pulido, R., Saura-Clixto, F. 2003.** In Vitro Antioxidant Activities of Edible Artichoke (*Cynara scolymus* L.) and Effect on Biomarkers of Antioxidants in Rats. *J. Agric. Food Chem.*, 51:5540-5545.
- Kamiloglu, S., Pasli, A.A., Ozcelik, B., Van Camp, J., Capanoglu, E. 2015.** Influence of different processing and storage conditions on *in vitro* bioaccessibility of polyphenols in black carrot jams and marmalades. *Food Chem.*, 186:74-82.
- Kaplan, B., 2006.** Çukurova bölgesinde satışa sunulan bazı reçellerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile Türk Gıda Kodeksine uygunluğu üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., Jukic, M. 2006.** Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chem.*, 94:550-557.
- Kenanoglu-Bektas, Z., Saner, G. 2013.** Türkiye’de Enginar Üretimi ve Pazarlaması. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 27:115-128.
- Khan, R.U., Afridi, S.R., Ilyas, M., Sohail, M., Abid, H. 2012.** Development of strawberry jam and its quality evaluation during storage. *Pak. J. Biochem. Mol. Biol.*, 45(1):23-25.
- Kirk, S., Sawyer, R. 1991.** Pearson's composition and analysis of foods. Wiley, New York, USA, 708 pp.
- Kuşçu, A., Yıldırım, N. 2018.** Acılığı Giderilmiş Kappariden (*Capparis* Spp.) Geleneksel ve Vakum Yöntemleriyle Üretilen Reçellerin Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2):881-886.
- Lattanzio, V., Kroon, P.A., Linsalata, V., Cardinali, A. 2009.** Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. *J Funct Foods*, 1:131-144.
- Lavechhia, R., Maffei, G., Paccasoni, F., Piga, L., Zuorro, A. 2018.** Artichoke waste as a source of phenolic antioxidants and bioenergy. Waste and Biomass Valorization, <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12649-018-0305-y> (Erişim tarihi: 16.07.2019).
- Lim, T.K., 2014.** Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants: Volume 7, Flowers. Springer Science +Business Media, Dordrecht, Netherlands, 291 pp.
- Lombardo, S., Pandino, G., Mauromicale, G., Knödler, M., Carle, R., Schieber, A. 2010.** Influence of genotype, harvest time and plant part on polyphenolic composition of globe artichoke [*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori]. *Food Chem.*, 119: 1175-1181.
- Lutz, M., Henriquez, C., Escobar, M. 2011.** Chemical composition and antioxidant properties of mature and baby artichokes (*Cynara scolymus* L.), raw and cooked. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24:49-54.
- Malgarejo, P., Martinez, R., Hernandez, F., Martinez, J.J., Legua, P. 2011.** Anthocyanin content and colour development of pomegranate jam. *Food and Bioproducts Processing*, 89:477-481.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L. 2004.** Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79:727-747.
- Mani, S. 2015.** Production of Reactive Oxygen Species and Its Implication in Human Diseases: Free Radicals in Human Health and Disease, Ed.: Rani, V., Singh Yadav, U.C., Springer, New Delhi, India, pp. 3-16.



- Mentel, I., Cieslik, E., Walkowska, I., Sieja, K. 2012.** Content of nutritive components, dietary fibre and energy value of artichoke depending on the variety. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 11(2):201-207.
- Mileo, A.M., Di Venere, D., Linsalata, V., Fraioli, R., Miccadei, S. 2012.** Artichoke Polyphenols Induce Apoptosis and Decrease the Invasive Potential of the Human Breast Cancer Cell Line MDA-MB231. *Journal of Cellular Physiology*, 227(9):3301-3309.
- Mohd Naeem, M.N., Mohd Fairulnizal, M.N., Norhayati, M.K., Zaiton, A., Norliza, A.H., Wan Syuriahti, W.Z., Mohd Azerulazree, J., Aswir, A.R., Rusidah, S. 2017.** The nutritional composition of fruit jams in the Malaysian market. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16:89-96.
- Mossi, A. J., Echeverrigaray, S. 1999.** Identification and characterization of antimicrobial components in leaf extracts of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Acta Hort.*, 501:111-114.
- Nacz, M., Shahidi, F. 2004.** Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054:95-111.
- Nadova, S., Miadokova, E., Mucaji, P., Grancai, D., Cipak, L. 2008.** Growth Inhibitory Effect of Ethyl Acetatesoluble Fraction of *Cynara cardunculus* L. in Leukemia Cells involves Cell Cycle Arrest, Cytochrome *c* Release and Activation of Caspases. *Phytotherapy Research*, 22:165-168.
- Negro, D., Montesano, V., Grieco, S., Crupi, P., Sarli, G., De Lisi, A., Sonnante, G. 2012.** Polyphenol Compounds in Artichoke Plant Tissues and Varieties. *Journal of Food Science*, 77(2):244-252.
- Oroian, M., Escriche, I. 2015.** Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Res. Int.*, 74:10-36.
- Özdoğan, F. 2006.** Domates Reçel Ürünlerinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Özgen, M., Scheerens, J.C. 2006.** Bazı Kırmızı ve Siyah Ahududu Çeşitlerinin Antioksidan Kapasitelerinin Modifiye Edilmiş Teac Yöntemi ile Saptanması ve Antikanser Özelliklerinin Tartışılması. II. Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat.
- Pandey, K.B., Rizvi, S.I. 2009.** Plant Polyphenols as Dietary Antioxidants in Human Health and Disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5):270-278.
- Pandino, G., Lombardo, S., Mauromicale, G., Williamson, G. 2011b.** Phenolic acids and flavonoids in leaf and floral stem of cultivated and wild *Cynara cardunculus* L. Genotypes. *Food Chem.*, 126:417-422.
- Pandino, G., Lombardo, S., Mauromicale, G. 2013.** Globe artichoke leaves and floral stems as a source of bioactive compounds. *Industrial Crops and Products*, 44:44-49.
- Perez-Jimenez, J., Neveu, V., Vos, F., Scalbert, A. 2010.** Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the Phenol-Explorer database. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64:112-120.
- Petropoulos, S.A., Pereira, C., Ntatsi, G., Danalatos, N., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R. 2018.** Nutritional value and chemical composition of Greek artichoke genotypes. *Food Chemistry*, 267:296-302.
- Pham-Huy, L.A., He, H., Pham-Huy, C. 2008.** Free radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science*, 4(2): 89-96.

- Quideau, S. 2013.** Plant Polyphenols. eLS, John Wiley & Sons, Chichester, <http://www.els.net/WileyCDA/ElsArticle/refId-a0001913.html> (Erişim tarihi: 19.07.2019).
- Rababah, T. M., Al-Mahasneh, M. A., Kilani, I., Yang, W., Alhamad, M. N., Ereifej, K., Al-U'datt, M. 2011.** Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91:1096–1102.
- Rajendran, P., Nandakumar, N., Rengarajan, T., Palaniswami, R., Nesamony Gnanadhas, E., Lakshminarasiah, U., Gopas, J., Nishigaki, I. 2014.** Antioxidants and human diseases. *Clin. Chim. Acta*, 436:332-347.
- Rouphael, Y., Colla, G., Graziani, G., Ritieni, A., Cardarelli, M., De Pascale, S. 2017.** Phenolic composition, antioxidant activity and mineral profile in two seed-propagated artichoke cultivars as affected by microbial inoculants and planting time. *Food Chemistry* 234:10–19.
- Scalbert, A., Williamson, G. 2000.** Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *The Journal of Nutrition*, 130(8):2073-2085.
- Schwarz, K., Bertelsen, G., Nissen, R.L., Gardner, P.T., Heinonen, M.I., Hopia, A., Huynh-Ba, T., Lambelet, P., McPhail, D., Skibsted, L.H., Tijburg, L. 2001.** Investigation of plant extracts for the protection of processed foods against lipid oxidation. Comparison of antioxidant assays based on radical scavenging, lipid oxidation and analysis of the principal antioxidant compounds. *Eur. Food Res. Technol.*, 212(3):319-328.
- Song, S., He, H., Tang, X., Wang, W. 2010.** Determination of polyphenols and chlorogenic acid in artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Acta Hort.*, 856:167-172.
- Soumaya, K. Chaouachi, F., Ksouri, R., El Gazzah, M. 2013.** Polyphenolic Composition in Different Organs of Tunisia Populations of *Cynara Cardunculus* .L and Their Antioxidant Activity. *Journal of Food and Nutiriton Research*, 1:1-16.
- Suna, S. 2014.** Doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine bir araştırma. *Doktora tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaşeker, V., 1994.** Taze Çileklerde Bozulma Etkeni Küfler. *Gıda*, 19(6):359-365.
- Tamer, C.E. 2012.** A research on raspberry and blackberry marmalades produced from different cultivars. *J. Food Process. Preserv.*, 36:74-80.
- Tokbaş, H. 2009.** Karadut meyvesinin (*Mours nigra* L.) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans tezi*, Gaziosmanpaşa Üniveristesesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Turan, Z.M. 1998.** İstatistik. Uludağ Üniveristesesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 78, Bursa, Türkiye, 207 s.
- Van de Wiel, A., van Golde, P.H.M., Hart, H.Ch. 2001.** Blessings of grape. *European Journal of Internal Medicine*, 12: 484-489.
- Visioli, F., Bellomo, G. and Gali, C., 1998** Free Radical-Scavenging Properties of Olive Oil Polifenols. *Biochemical and Biophysical Research Communication*, 247:60-64.
- Vitali, D., Vedrına Dragojevic, I., Sebecic, B. 2009.** Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chem.*, 114: 1462–1469.

- Wang, M.F., Simon, J.E., Aviles, I.F., He, K., Zheng, Q.Y., Tadmor, Y. 2003.** Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus L.*). *J. Agric. Food Chem.*, 51:601–608.
- Yıldız Turgut, D., Gölükcü, M., Tokgöz, H. 2015.** Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) meyvesi ve reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Derim*, 32(1):71-80.
- Zakynthinos, G., Varzakas, T. 2016.** Mikromani's Artichoke (*Cynara Cardunculus* Var. *Scolymus*) - A Mediterranean Nutraceutical. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 4(1):16-18.
- Zhang, D., Hamauzu, Y. 2004.** Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chem.*, 88:503-509.
- Zhu, X., Zhang, H., Lo, R. 2004.** Phenolic Compounds from the Leaf Extract of Artichoke (*Cynara scolymus L.*) and Their Antimicrobial Activities. *J. Agric. Food Chem.*, 52:7272-7278.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Feride DURMUŞ  
Doğum Yeri ve Tarihi : St. Zagora/ BULGARİSTAN – 18.08.1992  
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu  
Lise : Bursa Hürriyet Anadolu Lisesi 2010  
Lisans : Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği 2016

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Barkan Yemek Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.

İletişim (e-posta) : feridedurmus@gmail.com

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Feride DURMUŞ
Tez Adı	BAZI ENGİNAR ( <i>Cynara cardunculus var. scolymus L.</i> ) ÇEŞİTLERİNDEN ÜRETİLEN ENGİNAR REÇELERİNİN FİZİKOKİMYASAL VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Enstitü	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : .../.../.....

İmza :

