

**ANTEP FISTIĞI DIŞ KABUK YAĞLARININ  
FİZİKSEL VE KİMYASAL  
KOMPOZİSYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice KURBAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2021

Bu tez çalışması 20.FEN.BİL.26 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTEP FISTIĞI DIŞ KABUK YAĞLARININ FİZİKSEL VE**  
**KİMYASAL KOMPOZİSYONU**

**Hatice KURBAN**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

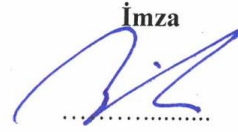
**Temmuz 2021**

## TEZ ONAY SAYFASI

Hatice Kurban tarafından hazırlanan “Antep Fıstığı Dış Kabuk Yağlarının Fiziksel ve Kimyasal Kompozisyonu” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 01/07/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

**Başkan** : Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Mühendislik Fak. Gıda Müh.

İmza  


**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Mühendislik Fak. Gıda Müh.



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Recep PALAMUTOĞLU  
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Beslenme ve Diyetetik Bölümü



Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
...../...../..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....  
Prof. Dr. İbrahim EROL  
Enstitü Müdürü

**BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**  
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**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 yararlanılması 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.**

**01/07/2021**



**Hatice KURBAN**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ANTEP FISTIĞI DIŞ KABUK YAĞLARININ FİZİKSEL VE KİMYASAL KOMPOZİSYONU

Hatice KURBAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

Bu araştırma kapsamında, Kırmızı ve Uzun çeşit antep fıstığı dış kabuk yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespiti için, dış kabukta; kuru madde, kül ve yağ analizi ve dış kabuk yağında; serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, renk tayini, iyot sayısı, viskozite, özgül ağırlık, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde sayısı, kırılma indisi, tokoferol analizi, yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu ve mineral madde analizleri yapılmıştır.

Bu doğrultuda, Kırmızı ve Uzun antep fıstığı kabuklarının kuru madde, kül ve yağ miktarları sırasıyla, % 9,29 - 8,69, % 7,60 – 8,17, % 11,60 – 9,30 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Kırmızı ve Uzun çeşit antep fıstığı kabuk yağlarının, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, iyot sayısı, viskozite, özgül ağırlık, sabunlaşma ve sabunlaşmayan madde sayısı, kırılma indisi ve tokoferol miktarı sonuçları sırasıyla, % 3,37 – 5,90, 9,00 – 8,00 meqO<sub>2</sub>/kg, 91,17 – 57,88 g I<sub>2</sub>/100g, 158,0 – 253,0 mPa, 0,965 – 0,982 g/cm<sup>3</sup>, 113,97 – 102,77 mg KOH/g, 9,77 – 7,37 g/100g, 1,5014 – 1,5087, 112,80 – 99,75 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Kırmızı ve Uzun antep fıstığı kabuk yağlarının yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde, palmitik, linoleik ve araşidik yağ asitleri baskın yağ asitleri olarak belirlenmiştir. Sterol kompozisyonu yönünden ise, β-sitosterol, kampesterol, Δ<sup>7</sup>-stigmasterol ve stigmasterol sterolleri tespit edilmiş olup, bunlar içerisinde her iki çeşit kabuk yağında β-sitosterol bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir. Mineral madde

bakımından Kırmızı ve Uzun çeşit dış kabuk yağlarında, B, Mg, Al, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Rb ve Cs mineral maddeleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; Antep fıstığı işlendikten sonra atık olan ve değerlendirilmeyen farklı çeşitlerden elde edilen antep fıstığı dış kabuk yağlarının serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı yüksek olmasından dolayı haricen kullanılması tavsiye edilmektedir. Gelecek araştırmalarda farmakolojik ve toksikolojik açıdan da araştırılması önerilmektedir.

**2021, xii + 69 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Antep fıstığı, *Pistacia vera L.*, yağ, fiziksel ve kimyasal kompozisyon.

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF PISTACHIO NUT OUTER SHELL OILS**

Hatice KURBAN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Asst. Prof. Erman DUMAN

The scope of this research, in order to determine the physical and chemical properties of Red and Long pistachio shell oils were performed in the outer shells; dry matter, ash and oil analysis and outer shell oils; free fatty acidity, peroxide number, color, iodine number, viscosity, specific gravity, saponification number, unsaponifiable matter number, refractive index, tocopherol analysis, fatty acid composition, sterol composition and mineral substance analyzes.

In this direction, the dry matter, ash and oil amounts of Red and Long pistachio shells were determined as 9.29 - 8.69%, 7.60 - 8.17%, 11.60 - 9.30%, respectively. On the other hand, the results of free fatty acidity, peroxide number, iodine number, viscosity, specific gravity, saponification and unsaponifiable matter number, refractive index and tocopherol content of Red and Long pistachio shell oils were found 3.37 – 5.90%, 9.00 – 8.00 meqO<sub>2</sub>/kg, 91.17 – 57.88 g I<sub>2</sub>/100g, 158.0 – 253.0 mPa, 0.965 – 0.982 g/cm<sup>3</sup>, 113.97 – 102.77 mg KOH/g , 9.77 – 7.37 g/100g, 1.5014 – 1.5087, 112.80 – 99.75 mg/100g respectively.

When the fatty acid composition of Red and Long pistachio shell oils was examined, palmitic, linoleic and arachidic fatty acids were determined as dominant fatty acids. In terms of sterol composition,  $\beta$ -sitosterol, campesterol,  $\Delta^7$ -stigmasterol and stigmasterol sterols were determined, among which both types of shell oils were found to be rich in

$\beta$ -sitosterol. In terms of mineral matter, B, Mg, Al, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Rb and Cs mineral substances were detected in the Red and Long shell oils.

As a result; Pistachio outer shell oils obtained from different varieties which are waste after processing pistachios and are not used should be used externally due to the high free fatty acidity and peroxide number values. In addition, it is recommended to investigate pharmacological and toxicological aspects in future studies.

**2021, xii + 69 pages**

**Keywords:** Pistachio nut, *Pistacia vera L.*, oil, physical and chemical composition.



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca, her zaman arkamda olduğunu bildiğim, verdiği güvenle, alçak gönüllülüğüyle, tecrübeleriyle, mükemmel biri olarak tanımladığım, her konuda hayranlık duyduğum çok kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN'a, bu araştırma ile ilgili yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı Dr. Arş. Gör. Sabire DUMAN'a, 20.Fen.Bil.26 numaralı projeyi destekleyen Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinatörlüğüne, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Antepfıstığı Araştırma Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Her türlü imkânı sağlayarak bu günlere gelmemi sağlayan babam Mehmet KURBAN, annem Dilek KURBAN ve kardeşlerime,

Her zaman yanımda olan ve bana güç veren canım arkadaşlarım, Gıda Mühendisi Erna Miray ÇAPAR, Rabia MERCİMEKOĞLU ve Gizay KADIOĞLU'na teşekkür ederim.

Hatice KURBAN  
Afyonkarahisar, 2021

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....	5
2.1 Antep Fıstığı.....	5
2.2 Antep Fıstığının Besin İçeriği ve Sağlığa Faydaları .....	9
2.3 Antep Fıstığı Kabuğu .....	11
2.4 Önceki Çalışmalar .....	13
3. MATERYAL ve METOT .....	18
3.1 Materyal .....	18
3.1.1 Çalışma Materyalinin Temini .....	18
3.1.2 Antep Fıstığı Kabuk Örneklerinin Hazırlanması .....	18
3.2 Deneysel Metotlar .....	19
3.2.1 Antep Fıstığı Dış Kabukta Yapılan Analizler.....	19
3.2.1.1 Kuru Madde Miktarı Analizi .....	19
3.2.1.2 Kül Miktarı Analizi .....	20
3.2.1.3 Yağ Miktarı Analizi.....	20
3.2.2 Antep Fıstığı Dış Kabuk Yağında Yapılan Analizler .....	20
3.2.2.1 Serbest Yağ Asitliği Analizi .....	20
3.2.2.2 Peroksit Sayısı Analizi .....	21
3.2.2.3 Renk Tayini .....	22
3.2.2.4 İyot Sayısı .....	22
3.2.2.5 Viskozite.....	23
3.2.2.6 Özgül Ağırlık.....	23
3.2.2.7 Sabunlaşma Sayısı Analizi .....	23

3.2.2.8 Sabunlaşmayan Madde Sayısı Analizi .....	24
3.2.2.9 Refractive İndeks (Kırılma İndisi).....	25
3.2.2.10 Tokoferol Analizi .....	26
3.2.2.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu .....	26
3.2.2.12 Sterol Kompozisyonu .....	27
3.2.2.13 Mineral Madde Analizi.....	28
3.2.2.14 İstatiksel Analiz .....	28
4. BULGULAR .....	29
4.1 Antep Fıstığı Dış Kabuklarının Fiziksel Özellikleri .....	29
4.1.1 Kuru Madde Miktarı Sonuçları.....	29
4.1.2 Kül Miktarı Sonuçları .....	29
4.1.3 Yağ Miktarı Analiz Sonuçları.....	30
4.2 Antep Fıstığı Dış Kabuk Yağlarının Özellikleri .....	31
4.2.1 Serbest Yağ Asitliği Sonuçları.....	31
4.2.2 Peroksit Sayısı Sonuçları .....	32
4.2.3 Renk Sonuçları.....	33
4.2.4 İyot Sayısı Sonuçları.....	34
4.2.5 Viskozite Sonuçları.....	34
4.2.6 Özgül Ağırlık Sonuçları.....	35
4.2.7 Sabunlaşma Sayısı Sonuçları .....	36
4.2.8 Sabunlaşmayan Madde Miktarı Sayısı Sonuçları .....	37
4.2.9 Refraktif İndeks (Kırılma İndisi) Sonuçları.....	38
4.2.10 Tokoferol Analizi Sonuçları .....	39
4.2.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu Sonuçları .....	39
4.2.12 Sterol Kompozisyonu Sonuçları .....	43
4.2.13 Mineral Madde Sonuçları .....	44
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	46
6. KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	69

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

%	Yüzde
$\Delta$	Delta
$\mu$	Mikro
$\alpha$	Alfa
$\beta$	Beta
$\Sigma$	Toplam
a	Titrazyonda örnek için harcanan tiyosülfat miktarı, (ml)
Ag	Gümüş
Al	Alüminyum
Au	Altın
b	Titrazyonda şahit için harcanan tiyosülfat miktarı, (ml)
Ba	Baryum
Be	Berilyum
Bi	Bizmut
C	Karbon
C	Kroma (Renk Doygunluğu)
Ca	Kalsiyum
Cal	Kalori
Cd	Kadmiyum
cm	Santimetre
Co	Kobalt
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
Cr	Krom
Cs	Sezyum
Cu	Bakır
Fe	Demir
Ga	Galyum
g	Gram
H	Hidrojen Gazı
h	Renk Açısı
Hg	Civa
HNO <sub>3</sub>	Nitrik Asit
In	İndiyum
K	Potasyum
Kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
KI	Potasyum iyodür
KOH	Potasyum hidroksit
Li	Lityum
m	Alınan numune miktarı, (g)
M	Molar
mg	Miligram
m1	Buharlaştırma kabının darası, (g)
m2	Buharlaştırma kabı ve kalıntının kütlesi, (g)

## Simgeler (Devam)

---

meq	Miliequivalent
Mg	Magnezyum
mm	Milimetre
Mn	Manganez
$\mu\text{g}$	Mikrogram
$\mu\text{l}$	Mikrolitre
$\mu\text{M}$	Mikromolar
N	Azot
N	Normalite
$\text{N}_2$	Taşıyıcı gaz
Na	Sodyum
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	Sodyum karbonat
ng	Nanogram
$\text{NH}_3$	Amonyak
Ni	Nikel
nm	Nanometre
$\text{O}_2$	Oksijen
$^\circ\text{C}$	Santigrat
P	Fosfor
Pd	Paladyum
pH	Power of Hydrogen
ppm	Milyonda bir
Pt	Platin
R	Gaz sabiti
Rb	Rubidyum
Ru	Rutenyum
Sb	Antimon
Se	Selenyum
Si	Silisyum
Sn	Kalay
Sr	Stronsiyum
V	Sarfiyat
V	Vanadyum
$V_1$	Numunenin titrasyonunda harcanan 0,5 N HCl çözeltisi, (ml)
$V_1$	Örnek için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi, (ml)
$V_2$	Şahit deneme için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi, (ml)
$V_2$	Şahit denemede harcanan 0,5 N HCl çözeltisi, (ml)
Zn	Çinko

## Kısaltmalar

---

AES	Atomic Emission Spectroscopy
AOCS	American Oil Chemists' Society
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
DHA	Dihidroksi Aseton
dk	Dakika
Dr	Doktor

### **Kısaltmalar (Devam)**

---

GC	Gaz Kromatografisi
İnt.	İnternet
Kyn.	Kaynak
Max.	Maksimum
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SYA	Serbest Yağ Asitliği
TUİK	Türkiye İstatik Kurumu
vd.	Ve Diğerleri

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1 Antep Fıstığı Ağacı. ....	6
Şekil 2.2 Antep fıstığı (Soldan Sağa: ham, taze, kurutulmuş). ....	7
Şekil 2.3 Antep fıstığı çeşitleri.....	8
Şekil 2.4 Antep fıstığı kabukları (Soldan sağa: yumuşak dış kabuk, sert kabuk).....	11
Şekil 3.1 ‘Kırmızı’ çeşide ait antep fıstığı kabukları.....	18
Şekil 3.2 ‘Uzun’ çeşide ait antep fıstığı kabukları. ....	19

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

<b>Çizelge 1.1</b>	FAO verilerine göre 2015 - 2018 yılları arasında Dünya antep fıstığı üretim miktarı, ton. ....	3
<b>Çizelge 1.2</b>	TUİK verilerine göre, 2016 - 2019 yılları arasında illere göre antep fıstığı üretim alanı, dekar. ....	4
<b>Çizelge 4.1</b>	Antep fıstığı dış kabukların kuru madde miktarı sonuçları. ....	29
<b>Çizelge 4.2</b>	Antep fıstığı dış kabukların kül miktarı sonuçları. ....	30
<b>Çizelge 4.3</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağ miktarı sonuçları. ....	31
<b>Çizelge 4.4</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının serbest yağ asitliği sonuçları. ....	31
<b>Çizelge 4.5</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının peroksit sonuçları. ....	32
<b>Çizelge 4.6</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının renk sonuçları. ....	33
<b>Çizelge 4.7</b>	Antep Fıstığı dış kabuk yağının iyot sayısı sonuçları. ....	34
<b>Çizelge 4.8</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının viskozite sonuçları. ....	35
<b>Çizelge 4.9</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının özgül ağırlık sonuçları. ....	36
<b>Çizelge 4.10</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının sabunlaşma sayısı sonuçları. ....	36
<b>Çizelge 4.11</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının sabunlaşmayan madde miktarı sayısı sonuçları. ....	37
<b>Çizelge 4.12</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının kırılma indisi sonuçları. ....	38
<b>Çizelge 4.13</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının tokoferol analizi. ....	39
<b>Çizelge 4.14</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağı yağ asitleri kompozisyonu. ....	40
<b>Çizelge 4.15</b>	Antep fıstığı kabuk yağlarının doymuş yağ asitleri kompozisyonu. ....	42
<b>Çizelge 4.16</b>	Antep fıstığı kabuk yağlarının doymamış yağ asitleri kompozisyonu. ...	42
<b>Çizelge 4.17</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının sterol kompozisyonu sonuçları. ....	43
<b>Çizelge 4.18</b>	Antep fıstığı dış kabuk yağının mineral madde sonuçları. ....	44



## 1. GİRİŞ

*Pistacia vera* L. Anacardiaceae (sakızağacıgiller) familyasının bir üyesi olup yenilebilir meyvelere sahip bir ağaç olarak bilinmektedir. Bu ağacın meyvelerine Antep fıstığı adının verilme nedeni, ilk fıstık işletmelerinin Gaziantep ilinde kurulması ve Türkiye'ye buradan pazarlanmasıdır. Bazı yörelerde Şam fıstığı olarak da bilinmektedir. Meyvenin Etiler tarafından ilk olarak Güneydoğu Anadolu'da kültüre alındığı bilinmektedir. İlk çağlardan beri kral sofralarında yer bulması değerli bir meyve olduğunun göstergesi olmuş, Kral meyvesi, Yeşil altın, Meyvelerin kralı ve Altın ağaç olarak adlandırılmıştır (Simitçioğlu 2014, Sönmezdağ 2015, Anonim 2019a).

Antep fıstığının her bakımdan kanaatkâr bir bitki olduğu bilinmektedir. Yani diğer meyve türlerinin yetişmesinin zor olduğu besin elementlerince fakir olan topraklarda ve kireçli, kayalık, sulama yapılmayan, taşlık arazilerde bile yetişebilir. Bu özelliği ile değerlendirilemeyen arazilerin tarıma açılmasına olanak sağlayan antep fıstığı aynı zamanda, yetiştiği toprak bakımından seçici olmamakla birlikte iklim isteği yönünden seçicidir. Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.) yaz aylarını sıcak ve kurak, kışları nispeten soğuk olan bölgelerde yetişmektedir. Antep fıstığı ağaçlarının önemli bir özelliği de bir yıl meyve verdikten sonra ertesi yıl daha küçük meyve verirler ya da hiç meyve vermezler (Ak ve Direk 1993, Bolu 2002, Gezginç ve Duman 2004, Anonim 2010, Yavuz 2011, Fil vd. 2012).

Antep fıstığının ülkemizde en yaygın olan çeşitlerinin; Kırmızı Kabuklu, Siirt, Ohadi, Uzun ve Halebi olduğu belirtilmiştir. Ketan Gömleği, Vahidi, Beyaz Ben, Çakmak, Mümtaz, Sultani de antep fıstığı çeşitleri arasında yer almaktadır (Gezginç ve Duman 2004, Anonim 2013).

Antep fıstığı meyvesinin gıda olarak tüketilmesinin yanı sıra diş ağrısı gidermek gibi geleneksel kullanım alanları olduğu da bilinmektedir. Hindistan'da dericilikte boyama işlemi için meyvenin kabuğundan, Avrupa ve Ortadoğu'da kan pıhtılaştırıcı etken olarak reçinesinden yararlanıldığı belirtilmiştir. Antep fıstığının önemli bir diğer

kullanım alanının tıbbi problemlerde ilaç ve eczacılıkta öksürük şurubu olduğu yapılan çalışmalarda mevcuttur (Tekin vd. 2001).

Antep fıstığı endüstriyel olarak işlenmesinde önemli oranda yan ürünler üretilmektedir. Antep fıstığının endüstriyel işlenmesi esnasında, kırmızımsı dış kabukları fıstık endüstrisinin büyük bir atığı olarak uzaklaştırılmaktadır. Genellikle bu kabuklar hayvan yemlerine karıştırılarak kullanılmakta ancak, işlenmediği zaman ciddi boyutta çevre kirliliğine yol açmaktadır. Antep fıstığının dış yumuşak kabuğunda yağ, protein, vitamin ve mineral gibi değerli maddeler bulunduğu tespit edilmiştir (Özbek vd. 2018).

Yapılan çalışmalarda antep fıstığının % 58,0 – 94,0 yağ içerdiği belirtilmiştir. Çeşitler içerisinde en fazla yağ içeren çeşidin Kırmızı çeşidi (% 61,93) olduğu tespit edilmiştir. Antep fıstığında fındıkta olduğu gibi tekli doymamış yağ asidi oleik asit değerinin (% 67,30) yüksek olduğu bildirilmiştir. Yapılan araştırmalarda, antep fıstığı ve fındık gibi oleik asit değeri bakımından zengin olan besinlerin insan beslenmesi açısından ve kalp rahatsızlıkları riskini azalttığı belirtilmektedir (Mensink ve Katan 1989, Oto 1989).

Amerika’da yapılan bir araştırmada 26.000 sağlıklı insan içinden 7.000’inin haftanın 5 günü antep fıstığı tükettiği ve araştırma sonucuna göre, düzenli antep fıstığı tüketiminin kalp hastalıkları riskini azalttığı tespit edilmiştir. Yağ miktarının fazla olmasından kaynaklı kilo alımına sebep olduğu düşünülen antep fıstığının, yapılan araştırmalarda kilo artışı ile ilgili herhangi bir ilişkisinin olmadığı bildirilmiştir. 100 g antep fıstığının yaklaşık 52 g yağ, 21 g protein, 641 kalori, 136 mg kalsiyum ve B1, B2, E ve C vitaminlerini içerdiği bildirilmiştir. Antep fıstığının günlük kalsiyum ihtiyacının karşılanmasında önemli bir besin kaynağı olduğu ve iyi bir demir kaynaklarından birisi olması yönünden kansızlığı önlemede önemli bir rolü olduğu belirtilmiştir. 100 g antep fıstığının günlük B6 vitamini ihtiyacının % 85’ini karşıladığı tespit edilmiştir. (Heber ve Bowerman 2008, Al-Aayedi 2015).

**Çizelge 1.1** FAO verilerine göre 2015 - 2018 yılları arasında Dünya antep fıstığı üretim miktarı, ton.

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	Ortalama
1 İran	430,000	574,987	648,934	551,307	551,307
2 ABD	122,470	406,646	272,292	447,700	312,277
3 Türkiye	144,000	170,000	78,000	240,000	158,000
4 Çin	74,226	74,968	75,290	74,828	74,828
5 Suriye	28,800	28,800	28,800	28,800	28,800
6 Yunanistan	9,745	11,265	11,836	8,558	10,351
7 İspanya	2,599	5,618	7,545	8,277	6,010
8 İtalya	3,868	3,649	3,873	3,864	3,814
9 Madagaskar	2,400	3,600	3,500	3,167	3,167
10 Afganistan	2,739	2,718	2,726	2,734	2,729
11 Tunus	3,000	3,400	2,024	1,958	2,596
12 Avusturalya	1,491	1,460	1,495	1,529	1,494
13 Kırgızistan	895	1,003	1,010	1,036	986
14 Ürdün	753	967	410	620	688
15 Pakistan	659	706	667	654	672
16 Özbekistan	800	700	575	596	668
Diğerleri (5)	132	140	124	144	135
<b>Toplam</b>	<b>830.592</b>	<b>1 292 643</b>	<b>1 141 118</b>	<b>1 377 790</b>	<b>1 158 519</b>

Çizelge 1.1’de FAO verilerine göre, Dünya antep fıstığı üretim miktarları verilmiştir. Antep fıstığı meyvesinin geniş kullanım alanı, bitkinin kuraklığa dayanıklılığı ve meyvenin eşsiz lezzeti gibi nedenlerle üretim alanı ve miktarı artış göstermeye devam etmektedir. Bu artış ülke bazında incelendiğinde, en çok artışın ABD, Türkiye ve İspanya’da olduğu görülmektedir. Tabloya göre 2016 yılından itibaren dünya antep fıstığı meyvesinin üretim miktarı bir milyon tonun üzerine çıkmıştır.

**Çizelge 1.2** TÜİK verilerine göre, 2016 - 2019 yılları arasında illere göre antep fıstığı üretim alanı, dekar.

İller	2016	2017	2018	2019	Artış %
1 Şanlıurfa	1 129 895	1 253 983	1 392 160	1 411 482	24,9
2 Gaziantep	1 335 385	1 363 473	1 363 473	1 393 759	4,4
3 Siirt	198,950	188,073	282,071	285,206	43,4
4 Adıyaman	261,298	258,092	263,928	269,609	3,2
5 Kahramanmaraş	66,603	67,990	75,289	82,853	24,4
6 Batman	24,755	37,983	44,793	75,122	203,5
7 Kilis	64,677	63,355	64,829	67,921	5,0
8 Mardin	10,029	10,689	14,874	21,838	117,7
9 Mersin	5,224	5,094	5,913	10,833	107,4
10 Manisa	10,185	9,963	9,478	10,411	2,2
11 Diyarbakır	4,603	5,676	5,083	8,464	83,9
12 İzmir	6,850	6,695	6,224	6,789	-0,9
13 Şırnak	2,575	4,052	4,869	5,069	96,9
14 Çanakkale	4,726	4,625	4,325	4,732	0,1
15 Aydın	2,805	2,672	2,333	2,540	-9,4
16 Kütahya	2,180	2,176	1,970	1,970	-9,6
17 Muğla	1,515	1,483	1,369	1,370	-9,6
Diğer İller (22 İl)	2,021	1,967	2,022	2,135	5,6
<b>Toplam</b>	<b>3 134 276</b>	<b>3 288 041</b>	<b>3 545 003</b>	<b>3 662 103</b>	<b>16,8</b>

Çizelge 1.2’de 2016-2019 yılları arasındaki TÜİK verilerine göre, antep fıstığına adını veren Gaziantep ilimizde toplam tarım alanlarının, doyum noktasına geldiği görülmektedir.

## 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

### 2.1 Antep Fıstığı

Antep fıstığının (*Pistacia vera L.*) sakızağacıgil familyasının *Pistacia* cinsine dahil bir tür olduğu bildirilmiştir. *Pistacia* cinsi içerisinde 11 farklı türün olduğu belirlenmiştir. Antep fıstığının 11 tür içerisinde, ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan tek tür olduğu bildirilmiştir (Zohary 1952, Crane 1974, Ak ve Açar 1998).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) sistematikte;

Alem: Plantae (Bitkiler Alemi)

Bölüm: Phanerogamae (Tohumlu Bitkiler)

Sınıf: Magnoliopsida (Manolyagiller)

Takım: Sapindales

Familya: Anacardiaceae (Sakızağacıgiller)

Cins: *Pistacia*

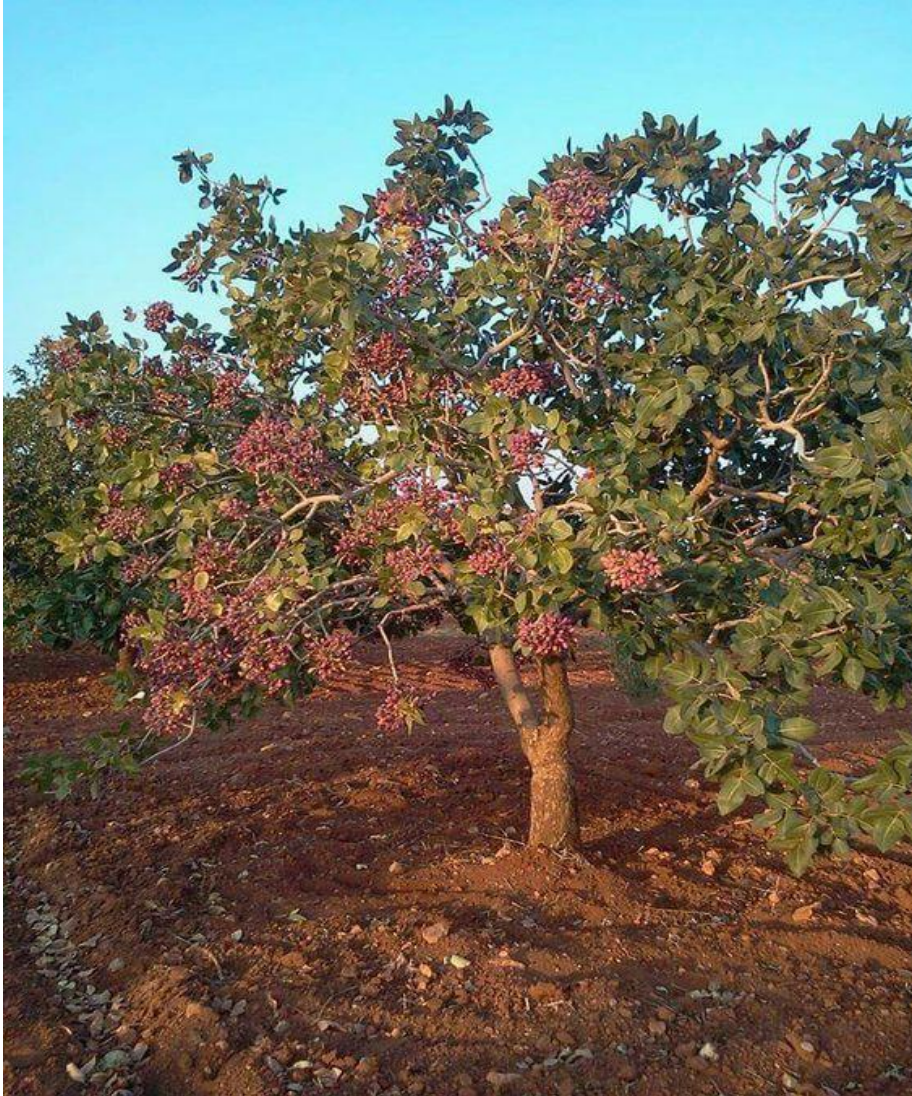
Tür: *Pistacia vera L.* şeklinde sınıflandırılmaktadır (Bilgen 1973).

*Pistacia* türlerinin, dünyada Kuzey ve Güney yarım kürede 30-45° enlem derecelerindeki coğrafik bölgelerde ve bu bölgelerdeki iklim koşullarına uygun mikroklimalarda yetişebildiği bildirilmiştir. Antep fıstığının Orta Asya Gen Merkezi (Tacikistan, Pakistan, Afganistan ve Hindistan'ın Kuzeyi) ve Yakın Doğu Gen Merkezi (Anadolu, Türkmenistan, İran ve Kafkasya) olmak üzere iki gen merkezi olduğu bildirilmiştir. Yakın Doğu Gen merkezi içinde yer almakta olan Türkiye antep fıstığının başlıca gen merkezlerinden biridir (Ayfer 1959, Satıl 2003).

Türkiye'nin ekolojisinin antep fıstığı yetiştiriciliğine uygun olmasından dolayı, üründen verim alınabilen ülkeler arasında yer almaktadır. Ülkemizin Gaziantep, Siirt, Şanlıurfa, Kahramanmaraş ve Adıyaman başta olmak üzere 56 ilinde antep fıstığı yetiştirildiği bilinmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin, antep fıstığı yetiştiriciliğinin % 90'ını kapsamakta olduğu ve antep fıstığının anacı olarak kullanılmakta olan melengiç

(*Pistacia terebinthus L.*) ve buttum (*Pistacia khinjuk*) ağaçlarının doğal olarak yetişmesi için önem arz ettiği belirtilmiştir (Kaşka 1995, Anonim 1999, Bolu 2002).

International Nut and Dried Fruit Council (Uluslararası Sert Kabuklu ve Kuru Meyve Konseyi) 2016 yılı verilerine göre; 2016 tarihinden itibaren dünyada antep fıstığı meyvesi üretiminde ilk 3 sırada ABD, İran ve Türkiye yer almaktadır. Çin Halk Cumhuriyeti'nde yetiştirilen antep fıstığının farklı bir biyolojik familyaya (*Pistacia chinensis*) ait olduğu ve ağacın meyvelerinin insan tüketimi için elverişli olmadığı bildirilmiştir. Bu bitkinin enerji üretimi için kullanıldığı bilinmektedir (Anonim 2017a).



Şekil 2.1 Antep Fıstığı Ağacı (İnt. Kyn. 1).

Şekil 2.1’ de görüldüğü gibi, antep fıstığı ağacı dışa açılan geniş dallara ve salkım şeklinde, yöresel olarak “cumba” ismiyle bilinen meyvelere sahiptir. Hasat işlemi salkımların el ile koparılması veya meyvelerin silkelenmesi şeklinde yapılır. Ağaçta yetişen antep fıstığı meyvesi, kuvvetli kök yapısına sahip olduğu için başka bitkilerin yetişemediği topraklarda bile yetiştirilebilmekte olduğu ve kısmen kireçli, nispeten derin toprakları sevdiği bildirilmiştir. Meyvenin yetişmesi için genel iklim isteği ise yazları sıcak ve uzun, kışları nispeten soğuk olan bölgeler olduğu belirtilmiştir. Antep fıstık ağaçlarının bir yıl meyve verdikten sonra ertesi yıl ya daha küçük meyve verdiği ya da hiç meyve vermediği bilinmektedir. Antep fıstığı fidanının hızlı gelişim göstermesi, düzenli ve bol meyve vermesi için bakım işlerinin iyi yapılması ve toprak şartlarının istenilen özellikte olması gerektiği belirtilmiştir. Normal şartlar altında antep fıstığı ağaçları, 5 ila 8 yıl arasında meyve vermeye başladığı ve tam randımanın 15 ila 20 yıldan önce alınmadığı bilinmektedir. Antep fıstığı meyvesinin (*Pistacia vera* L.) kabuklu ve kabuksuz olarak -18 °C’de, % 65-70 nisbi nemde 3 yıl muhafaza edilebildiği bildirilmiştir (Ferguson vd. 1995, Perry 1998, MEGEP 2010, Ertürk vd. 2015).



Şekil 2.2 Antep fıstığı (Soldan Sağa: ham, taze, kurutulmuş) (Gökdemir 2016).

Şekil 2.2’de antep fıstığı meyvesinin olgunlaşmamış (ham), olgunlaşmış (taze) ve kurutulmuş hali verilmiştir. Meyvelerin % 3’ünün yere dökülmesiyle hasat zamanı başlamaktadır. Taze iken toplanan meyveler genellikle güneşte kurutulmaktadır. Son zamanlarda modern kurutma fırınlarında da kurutulduğu bilinmektedir. Üretimin ilk aşaması ıslatma-kavlatma sürecidir. Dış kırmızı kabuk soyulup uzaklaştırılır. Antep fıstığı kavrulmuş olarak tüketilecekse çıtlatma işlemi yapılır. Günümüzde çıtlatma işlemi modern ünitelerde el değmeden yapılmaktadır. Antep fıstığı iç olarak

tüketilecekse, iç taneler hijyenik ve modern kırma ünitelerinde el değmeden üretilebilmektedir.

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) çerez olarak tüketiminin yanı sıra baklava, dondurma, çikolata, pasta, salam, sosis ve sucuk yapımında renk ve lezzeti artırmak amacıyla kullanılan ürünlerin başında gelmektedir. Antep fıstığı çeşitlerinden Kırmızı, Uzun ve Halebi çeşitleri tat, yüksek aroma ve koyu yeşil renge sahip olması sebebiyle daha çok tatlı sanayisinde hammadde olarak kullanılırken, Ohadi ve Siirt çeşitlerinin çıtlama oranının yüksek olmasından dolayı çerezlik olarak kullanılmaktadır (Tous ve Ferguson 1996, Tunalioglu ve Taşkaya 2003, Yahia 2011).



Şekil 2.3 Antep fıstığı çeşitleri (İnt. Kyn. 2).

Şekil 2.3'te antep fıstığı çeşitleri verilmiştir. Ülkemizde antep fıstığı üretimi, Güneydoğu, Akdeniz, Ege ve İç Anadolu Bölgelerimizde yapılmaktadır. Ancak üretilen fıstıkların çeşidi ve kalitesi farklılık göstermektedir. Ülkemizde üretim bölgelerine bağlı olarak, birçok fıstık çeşidi mevcuttur, başlıca antep fıstığı çeşitleri şunlardır:

**'Kırmızı':** Gaziantep'te yetişen, erken olgunlaşan (eylül başı) ve meyve kalitesi orta olan bir çeşit olarak belirlenmiştir (Hacıbebekoğlu vd. 2013).



**‘Uzun’:** Ülkemizde bulunan en yaygın çeşit olup, orta mevsimde yani eylül ayı ortasında olgunlaşan, meyve kalitesi kırmızı çeşide yakın bir tür olarak bildirilmiştir. Veriminin ‘Halebi’ ve ‘Kırmızı’ çeşitlerinden daha yüksek olduğu bilinmektedir (Hacıbebekoğlu vd. 2013, Anonim 2017a).

**‘Halebi’:** Gıda sanayinde hammadde ve çerez olarak kullanılmaya elverişli olan bu antep fıstığı çeşidinin sıcak iklimde yetiştiği belirtilmiştir (Hacıbebekoğlu vd. 2013). Yerli çeşitler arasında olan Halebi bir yıl ürün verir, ertesi yıl hiç ürün vermez.

**‘Siirt’:** Uygun iklim koşullarında veriminin yüksek olduğu belirtilen bu çeşit Siirt ve Şanlıurfa’da yetiştirilmektedir. Tanelerinin iri olması ve çıtlama oranının yüksek olmasından dolayı kuruyemiş olarak tercihlerin başında gelmektedir (Hacıbebekoğlu vd. 2013, Anonim 2017a).

**‘Tekin’:** Taneleri iri, çıtlama oranı ve randımanı yüksek olan bu çeşit çerez olarak tüketime elverişlidir (Tahtacı 2012).

**‘Barak Yıldızı’:** Taze tüketime elverişli olan bu çeşidin en erkenci ve yeşil içli olduğu bilinmektedir (Tahtacı 2012).

## **2.2 Antep Fıstığının Besin İçeriği ve Sağlığa Faydaları**

Sert kabuklu meyvelerin içerdikleri protein, karbonhidrat, yağ ve yağ asitleri, mineraller, vitaminler ve bitkisel steroller sayesinde insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli gıdalar olduğu bildirilmektedir (Özer ve Güven 2008). Antep fıstığının bileşiminde % 19,0 karbonhidrat, % 19,60 protein, % 53,20 yağ, % 5,60 su, % 2,20 lif ve % 2,60 kül olduğu bildirilmiştir (Ferguson vd. 1998, Zheng 2011).

Antep fıstığının besin değeri bakımından oldukça zengin bir meyve olduğu bilinmektedir. Pala vd. (1994), Türkiye’de üretilen antep fıstığı çeşitlerinin bileşimini inceledikleri bir çalışma kapsamında, uzun kırmızı kabuklu, uzun sert kabuklu, siirt kırmızı kabuklu ve siirt sert kabuklu olmak üzere 4 farklı çeşit antep fıstığının fiziksel

ve kimyasal analizlerini yaparak yağ, karbonhidrat, protein, nem, vitamin ve mineral madde bileşimlerini incelemiştir. Antep fıstığının enerji değerini ortalama 625 kcal/100 g, yağ, karbonhidrat ve protein miktarını sırasıyla, % 58,94, % 15,72, % 19,54 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, meyvenin B grubu vitaminleri yönünden zengin olduğu (B<sub>1</sub> vitamini 1,28 mg/100g, B<sub>2</sub> vitamini 0,16 mg/100g) belirlenmiştir. Mineral madde analizleri sonucunda ise kalsiyum, magnezyum, demir, potasyum gibi sağlıklı beslenmede önem arz eden mineraller açısından zengin bir besin kaynağı olduğu bildirilmiştir. Antep fıstığının (*Pistacia vera L.*) yağ, yağ asitleri, vitamin (A, E, B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, Folat) protein ve mineral (fosfor, demir, çinko) içeriği bakımından iyi bir besin kaynağı olduğu belirtilmiştir (Rodriguez 2005). Antep fıstığı meyvesinin besin içeriği bakımından yer fıstığı, badem ve fındık gibi meyvelerle karşılaştırıldığında karbonhidrat, protein ve kalori değeri bakımından birinci sırada, yağ oranı bakımından ise fındıktan sonra ikinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir (Gezginç ve Duman 2004).

Ak ve Ünsal (1993), antep fıstığının meyve bileşimi ve besin değeri üzerine yapmış oldukları bir çalışmada antep fıstığı meyvesinde % 20,0-23,50 oranında protein bulunduğunu tespit etmişlerdir. Venkatachalam ve Sathe (2006), dünyada en çok tüketilen sert kabuklu meyvelerin bazı kimyasal özelliklerini araştırdıkları bir çalışma kapsamında; antep fıstığı meyvesinin % 19,80 protein içerdiğini tespit etmişlerdir. Antep fıstığı çeşitleri üzerine yapılan bir başka çalışmada, meyvelerde bulunan ortalama protein miktarının % 21,01-24,78 arasında olduğu, yağ miktarının ise % 49,78-54,22 arasında olduğu bildirilmiştir. Antep fıstığının % 50,0-70,0 baskın olarak doymamış yağ asitlerinden meydana geldiği ve bu yağ asitlerinin yaklaşık % 80'inin oleik ve linoleik asit olduğu belirlenmiştir (Ak ve Kaşka 1998, Abdoshahi vd. 2011).

Yapılan bilimsel çalışmalarda, antep fıstığı gibi yüksek oleik asit içeren besinlerin günlük tüketilmesi halinde önemli hastalıklara yakalanma riskinin azaldığı bildirilmiştir (Yıldız vd. 1998, Küçüköner ve Yurt 2003, Satıl 2003, Bellomo ve Fallico 2007). Antep fıstığının günde ortalama 57 gram tüketilmesinin yaşlılarda kan basıncını düşürdüğü belirtilmiştir. Meyvenin kandaki kolesterol miktarını düşürerek, koroner kalp hastalığı riskini azalttığı ve kan şekerinin yükselmesini önlemek gibi insan vücuduna olumlu

etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Tunalıoğlu ve Taşkaya 2003, Gezginç ve Duman 2004, Razavi 2010).

### 2.3 Antep Fıstığı Kabuğu



şekil 2.4 Antep fıstığı kabukları (Soldan sağa: yumuşak dış kabuk, sert kabuk)(İnt. Kyn.3-4).

şekil 2.4'te görüldüğü gibi, antep fıstığı ağaşlarından toplanan meyvelerin dışı iki tür kabukla kaplıdır. Bunlar meyveyi koruyan oldukça sert bir yapıya sahip iç kabuk ve iç kabuğu kaplayan kırmızı renkli, yumuşak bir dış kabuktur. Yumuşak kabuk meyve taze iken soyulması kolaydır fakat meyvenin kurutulması sonucu kabuğun soyulması güçleşir. Sert iç kabuğun meyvenin yaklaşık % 45'lik kısmını oluşturduğu, yumuşak kabuğun ise meyvenin % 18'lik bölümünü oluşturduğu bildirilmiştir. Dış kabuk meyve henüz olgunlaşmamış iken sert ve sarımsı renkli, olgunlaştıkkça kırmızımsı renge dönüşmektedir ve antep fıstığı dış kabuklarından Türkiye'de yıllık yaklaşık 13.000 ton atık oluştuğu tespit edilmiştir (Demiral vd. 2008, Açıkalm vd. 2012, Gonca 2016).

Deniz 2019, 'Kırmızı', 'Boz' ve 'Siirt' çeşitlerinin yumuşak dış kabuğunu incelemiştir. Kabuklardaki enerji değerinin kırmızı, boz ve siirt çeşitinde sırasıyla, 129,82 kcal, 133,46 kcal, 86,11 kcal olduğunu tespit etmiştir. Çeşitlerin kabuğundaki ham selüloz miktarlarını kırmızı (% 14,20), boz (% 21,14), siirt (% 16,14) olarak belirlemiştir. Ham selüloz miktarı sonuçları doğrultusunda yumuşak dış kabuğun yem, gübre ve yakıt sanayisinde değerlendirilebileceğini vurgulamıştır.

Kabuklu bir meyve olan antep fıstığının en eski sert kabuklu meyvelerden biri olduğu bildirilmiştir. Antep fıstığı meyvesi sert kabukludur ve sert kabuklu meyvelerin yağ asitleri, vitaminler, mineraller, steroller ve fenolik bileşenler içerdiği ve antioksidan özellikleri olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde, antep fıstığı meyvesi fabrikalarda işlem gördükten sonra geriye kalan kabuklar yakacak olarak kullanılmaktadır. Bunun dışında bazı tarımsal ürünler ile karıştırılarak şömine odunu olarak kullanıldığı, fındık kabuğu ile karıştırılıp sunta yapımında kullanıldığı da bilinmektedir (Ak ve Kaşka 1992, Megep 2010, Gül ve Yavuz 2011, Tsantili vd. 2011).

Antep fıstığı (*Pistacia vera*) meyvesinin dış kabukları genel olarak sanayi atığı şeklinde değerlendirilmektedir. Meyveye ait dış kabukların antioksidan özellikli maddeler barındırdığı ve gıda maddelerine katkı olarak kullanılabilceği bildirilmiştir. Antioksidanlar gıda maddelerine eklenerek raf ömrünü uzatan bileşenler olarak ifade edilmektedir. Bu maddelerin yağlar ve yağ içeren gıdalarda ortaya çıkan bozulmaları geciktirdiği bildirilmiştir. Gıdalarda antioksidan olarak kullanılan maddelerin (bütillendirilmiş hidroksi anisol ve bütillendirilmiş hidroksi toluen) kanserojen etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle gıda maddelerine antioksidan özellikli, doğal ve bitki kökenli maddelerin katılarak bu risklerin önüne geçilebileceği belirtilmiştir (Mahdavi ve Salunkhe 1995, Goli vd. 2005).

Antioksidanlar, reaksiyon hızını engelleyen maddeler olarak tanımlanmaktadır (Tucker ve Pigott 2003). Antioksidanların üretimi için ana kaynaklardan birinin tarım endüstrisi olduğu bilinmektedir. Gıda malzemelerinin işlenmesi esnasında veya tarımsal sanayiden elde edilen atıklardan yan ürün olarak antioksidanlar elde edilebilmektedir. Antep fıstığı meyvesinin en dışında bulunan kırmızı kabuğunun yüksek miktarda kanser önleyici madde ve yoğun antioksidan (% 37,0) içerdiği tespit edilmiştir. Zengin bir fenolik bileşik kaynağı olan antep fıstığının, yeşil veya yumuşak kabuğu ucuz ve elverişli bir antioksidan aktivite ve biyoaktif bileşik kaynağı olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Rajai vd. 2011, Anonim 2017b, Deniz 2019).

Polifenolik maddelerin serbest radikalleri yok ettiği bildirilmiştir. Serbest radikallerin beyin fonksiyonlarında bozukluk, kanser ve vücutta damar tıkanıklığı gibi birçok

hastalığa sebep olduğu tespit edilmiştir (Ames 1983, Steinberg 1992, Gordon 1996). Gıda maddelerine polifenolik maddelerin katılması önem arz etmektedir. Antep fıstığı meyvesinin dış kabuğundaki fenolik maddeler Folin-Ciocalteu metodu ve değerler galik asit cinsinden hesaplanmaktadır. Fenolik maddelerin ekstraksiyonu su, metanol ve etil asetat gibi çeşitli solventlerle yapılmaktadır. En yüksek oranların suyun solvent olarak kullanıldığı elde edildiği (34,70 mg/g-km) bildirilmiştir (Goli vd. 2005).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) kabuklarının değerlendirilmesi için kullanılacak farklı metotlar ve bu metotlar ile üretilebilecek ürünlerin belirlenmeye çalışıldığı bir çalışmada, fıstığın işlenmesi sonrasında yumuşak ve sert olmak üzere iki tür kabuğun açığa çıktığı ve bu atık kabukların çeşitli kimyasal maddelerin üretiminde, yeni teknoloji termokimyasal yöntemler ile enerji ve doğa dostu biyomalzemelerin üretiminde değerlendirilebileceği bildirilmiştir. Antep fıstığı yumuşak dış kabuktan biyoyakıt üretimi ile ilgili yapılan bir çalışmada, fıstığın en dışında bulunan yumuşak kabuktan elde edilen biyoyakıtın kimyasal hammadde olarak kullanılabilirliği tespit edilmiştir (Demiral vd. 2008, Salan ve Alma 2014).

## 2.4 Önceki Çalışmalar

Antep fıstığının sanayide işlenmesi sırasında meyvenin fiziki özelliklerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Meyvenin şekli, büyüklüğü ve yoğunluğunun su miktarına göre değiştiği bildirilmiştir. Kurutma, eleme gibi işlemlerde meyvenin su miktarının bilinmesi ve değişimin gözlenmesinin önemli olduğu bildirilmiştir (Kashaninejad vd. 2006). Maskan (1997), yapmış olduğu çalışma kapsamında antep fıstığında rutubete bağlı depolama dayanıklılığını araştırmış, nem ve kül miktarını sırasıyla % 3,98 ve % 2,31 olarak tespit etmiştir. Antep fıstığının bazı fiziksel özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada nem miktarı kabuksuz meyvede % 9,05 ve kabuklu meyvede % 14,40 olarak belirlenmiştir (Altuntaş ve Mutlu 2007).

Literatürde farklı bölgelerde yetişen antep fıstıkları ve bazı sert kabuklu meyve çeşitlerini karakterize etmek için çok sayıda çalışma yer almaktadır (Köroğlu 1997, Yıldız vd. 1998, Balta 2002, Balta vd. 2006). Dünya’da yetiştiriciliği yapılan antep

fıstığı (*Pistacia vera* L.) meyvelerinin biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi bu araştırma konularından biridir.

Biyokimyasal özellikler, insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli olan ve duyuşal birçok karakteri etkileyen buna bağılı olarak da kalite kavramını dolduran faktörler olarak dikkate alınmaktadır. Antep fıstığı meyvelerinin kalite kriterlerini belirleyen biyokimyasal özelliklerinin başında kül, nem, yağ, yağ asitleri (palmitik, palmitoleik, miristik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, margarik, margoleik, araşidik, lignoserik ve behenik asit), proteinler, mineral maddeler (K, P, Na, Ca, Fe, Mg, Mn, Zn, Cu, Se), vitaminler (A, B1, B2, B3, B5, B6, C, E, K, kolin), karotenoidler ( $\beta$ -karoten, klorofiller, lutein), fenolik bileşikler (flavonoidler, antosiyaninler), tokoferoller ( $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) ve antioksidanların geldiğı belirtilmiştir (Çınar 2012). Antep fıstığı türünün olgun tohumları üzerine yapılan bir çalışmada, antep fıstığının % 45,0 protein ve % 59,0 sabit yağ içerdiği bildirilmiştir (Yazıcıoğlu 1945). Antep fıstığından elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada, antep fıstığı (*Pistacia vera*) uçucu yağının 3 mantar ve 13 bakteri üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğı bildirilmiştir (Alma vd. 2004).

Arena vd. (2007) antep fıstığının yağ asitleri kompozisyonunu incelemiş ve Türkiye'den alınan antep fıstığı örneklerinde, palmitik asit (% 9,50), palmitoleik asit (% 0,67), stearik asit (% 2,60), oleik asit (% 70,50), linoleik asit (% 14,70) ve linolenik asit (% 0,47) olarak tespit etmişlerdir. Açar vd. (2008) 'Uzun' çeşidi antep fıstığı yağ asitlerinin, doymuş yağ asitleri miktarını (% 8,82), tekli doymamış yağ asitleri (% 74,08) ve çoklu doymamış yağ asitleri (% 16,51) olarak tespit etmişlerdir.

Antep fıstığı çeşitlerinin lezzet özellikleri ve kavurma işleminin lezzet özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, antep fıstığının taze ve kurutulmuş örneklerindeki uçucu yağ bileşenleri taze örneklerde, 1-metil-1H-pirol,  $\beta$ -mirisen, limonen,  $\alpha$ -pinen,  $\alpha$ -terpinolen,  $\beta$ -osimen,  $\beta$ -fellandren olduğı ve kavurulmuş örneklerde ise, 1-metil-1H-pirol,  $\beta$ -mirisen, limonen,  $\alpha$ -pinen,  $\alpha$ -terpinolen, nonanal, benzaldehit, furfural, arzulen, 2,5-dimetil pirazin olduğı bildirilmiştir. Kavurma işlemi sonucunda, antep fıstığı taze ve kuru örneklerdeki terpen yüzdelerinin azaldığı, pirazinlerin oluştuğı ve aldehit

yüzdelerinin arttığı belirtilmiştir. Çalışma sonucuna göre, tuzlama işleminin örneklerdeki uçucu yağ bileşenlerinin üzerine bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (Kendirici 2008).

*Pistacia* türlerinin antimikrobiyal, antienflamatuar ve antioksidan özellikleri nedeniyle araştırmacıların dikkatini çekmekte olup ve bu özellikler de içerdiği fenolik ve flavonoid bileşiklerden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Fenolik maddelerin canlı hücreler için biyolojik aktivite, vücutta biriken serbest radikallerin sebep olduğu hastalıklara karşı mücadele ve antioksidan özellikleri olduğu bilinmektedir. *Pistacia atlantica*'nın iki çeşit meyve iç yağı üzerine yapılan bir çalışmada *Pistacia atlantica* subs. *kurdica* ve *Pistacia atlantica* subs. *mutica* çeşitleri ile *Pistacia vera* 'Ohadi' çeşidinin kimyasal özellikleri kıyaslanmıştır. Çalışma sonucuna göre toplam fenolik madde miktarının; *Pistacia atlantica* subs. *kurdica*'da 62,84 mg gallik asit/kg, *Pistacia atlantica* subs. *mutica*'da 81,12 mg gallik asit/kg olduğu ve *Pistacia vera* ohadinin (56,51 mg gallik asit/kg) daha düşük değerde olduğu tespit edilmiştir (Topçu vd. 2007, Farhoosh vd. 2008).

Zoral ve Turgay (2014) yaptıkları çalışmada, gıda endüstrisinde kullanılan hammaddelerin kabuk yaprak gibi atık kısımlarındaki fenolik maddelerin antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışma kapsamında kullanılan yaprak ve kabuklar kurutulmuştur. Çalışmada antep fıstığı kabuğu, ceviz kabuğu, ceviz yaprağı, portakal kabuğu, nar kabuğu ve biber yaprağı kullanmışlardır. Bitkilerdeki toplam fenolik madde miktarlarını Folin-Ciocalteu metoduna göre ölçmüşlerdir ve ekstraksiyonda metoda uygun etanol, metanol, kloroform, aseton, etil asetat veya saf su kullanmışlardır. En yüksek toplam fenolik madde miktarının antep fıstığı kabuğunun saf su ekstraktında (2478,50 mgGAE/100g), en düşük ise portakal kabuğunun etil asetat ekstraktında (441,30 mgGAE/100g) olduğunu tespit etmişlerdir. Örneklerin antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemi ile *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus brevis*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Salmonella typhimurium*'a karşı araştırmışlardır ve örneklerin inhibisyon zonlarının 7-16 mm oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Ghalem ve Mohamed (2010) antep fıstığından (*Pistacia vera L.*) elde edilen yağı disk difüzyon yöntemi ile 3 bakteri üzerinde çalışmışlar ve bu çalışma sonucunda, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Proteus* bakterilerinin gelişmesinin engellendiğini tespit etmişlerdir.

Martorana vd. (2013), hem antep fıstığı meyvesinden hem de meyvenin endokarp kısmından polifenolik madde açısından zengin ekstraktlar elde etmiş ve bu ekstraktların ışık koruyucu etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda, meyve endokarpından elde ettikleri ekstrenin tüm meyveden elde ettiklerine kıyasla polifenolik madde bakımından daha zengin olduğunu ve bu ekstrenin iyi bir antioksidan ve UV-B ışığı koruyucu etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Ozturk vd. (2010) antep fıstığının kırmızımsı-pembemsi dış kabuğunu su ile uzaklaştırıp kurutmuş ve kurutma işleminden sonra etanol, metanol ve su ile ayrı ayrı özütleme işlemi yapmışlardır. Elde ettikleri ekstraktların antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerini belirlemişler ve bu özelliklerin toplam fenolik madde miktarı ile ilgili ilişkisini belirlemişlerdir. Araştırmacıların bulgularına göre, en düşük antioksidan aktivitesinin etanol ekstresinde, en yüksek antioksidan aktivitesinin ise metanol ekstresinde olduğunu gözlemlemişlerdir. Antep fıstığı ve diğer *Pistacia* türlerinin farklı kısımlarından elde edilen ekstraktlar değişik kanser hücre hatlarına karşı test edilmiştir (Giaginis ve Theocharis 2011, Almehdar vd. 2012, Bibi vd. 2012, Paraschos vd. 2012, Rezaei vd. 2012a, Vlastos vd. 2013).

Mansouri vd. (2011) *Pistacia vera* türünün reçinesinden elde ettikleri ekstrenin iyi bir nöroprotective (sinir hücresi koruyucusu) özelliğinin olduğunu bildirmişlerdir.

Paydaş vd. (2019) yaptıkları çalışmada, mısır silajına farklı miktarlarda antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuğu ekleyerek silajın kalitesini nasıl etkilediğini ve in vitro metan gazı oluşumu üzerine nasıl bir etkisi olduğunu araştırmışlardır. Araştırmada katkı maddesi olarak kullandıkları antep fıstığı dış kabuklarını Şanlıurfa ilinde bulunan antep fıstığı işleme tesisinden temin etmişlerdir. Antep fıstığı kabuğunu 1 mm elekten geçirerek gerekli analizleri yapmışlardır ve mısır silajına farklı miktarlarda antep fıstığı



kabuğu eklemişlerdir. Bu doğrultuda elde ettikleri sonuçlara göre; eklenen kabuk miktarının artışına bağlı olarak silajların kuru madde değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir. Silajların antep fıstığı kabuğu ilavesi sonucu pH değerlerinin (3,52 – 3,57) kaliteli bir silajın pH değeriyle eşdeğer olduğu bildirilmiştir. Mısır silajına % 9,0 oranında antep fıstığı dış kabuğu ilave edildiğinde, katkısız silaja kıyasla fermantasyon kriterleri bakımından olumsuz bir etki göstermediğini, aynı zamanda in vitro metan üretimini azaltması bakımından uygun seviyede olduğunu gözlemlemişlerdir. Aynı zamanda antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) işleme fabrikalarından elde edilen fıstık kabuklarının mısır silajına % 9,0 oranında eklenerek ruminal metan gazı üretimini azaltmada faydalı olabileceğini ve yem kaynağı olarak silolanabileceğini belirtmişlerdir.

Ghasemi vd. (2012) yapmış oldukları bir araştırmada, koyun rasyonlarına farklı miktarlarda antep fıstığı kabuğu ekleyerek rasyonda meydana gelen artışa bağlı olarak toplam bakteri popülasyonundaki değişimi gözlemlemişler ve sonuç olarak toplam bakteri miktarında azalmalar olduğunu belirlemişlerdir.

Şahin (2006) antep fıstığı meyvesinin kabuklarından polimer kompozit malzeme üretimi ve bu malzemenin özellikleri üzerine çalışma yapmıştır. Bu doğrultuda çalışmayı şu şekilde gerçekleştirmiştir; antep fıstığı kabukları kırılarak parçacık boyutlarına göre ayrılmış ve değişik oranlarda üre-formaldehit kullanılarak numuneler hazırlanmış ve bu numunelere 3 noktadan eğilme testi yapılarak, en yüksek eğilme direncinin % 50'lik üre-formaldehit bağlayıcısı ile 1,45 N/mm<sup>2</sup> olduğunu tespit etmiştir.

Literatürde Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalar genel olarak, meyve, yaprak ve reçine üzerine yoğunlaşmış çalışmalar olup yumuşak kabuktan elde edilen yağın fiziko-kimyasal özellikleri ile ilgili tam teşekküllü bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu doğrultuda yapmış olduğum çalışmanın amacı: araştırma kapsamında öncelikle antep fıstığı çeşitlerinin bazı fiziksel özelliklerini ortaya çıkarmak ve daha sonra antep fıstığı kabuklarından elde edilen yağların fiziko-kimyasal özelliklerini araştırmak ve bitkisel yağ teknolojisi açısından kullanılabilirliğini belirlemek olmuştur.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Çalışma Materyalinin Temini

Araştırmada kullanılan ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşit antep fıstığı numuneleri, Gaziantep ilinde bulunan T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nden temin edilmiştir. Bu amaçla her bir çeşitten 20’şer kg temin edilen kurutulmuş antep fıstıkları 0 °C ile 10 °C derece arasında olan kuru bir yerde muhafaza edilmiştir.

##### 3.1.2 Antep Fıstığı Kabuk Örneklerinin Hazırlanması

‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşitleri T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından belirlenmiştir. Araştırmada kullanılacak kabuklar antep fıstığı meyvesinden fıstık kıracağı yardımıyla ayrılmıştır. İlk aşamada antep fıstıklarının dış kabukları Şekil 3.1’de görüldüğü gibi ayrılmıştır.



Şekil 3.1 ‘Kırmızı’ çeşide ait antep fıstığı kabukları.



Şekil 3.2 ‘Uzun’ çeşide ait antep fıstığı kabukları.

### 3.2 Deneysel Metotlar

Elde edilen her numuneye toplamda 17 farklı analiz yapılmıştır. Bu analizler dış kabukta ve dış kabuk yağında olmak üzere iki grupta yapılmıştır. Dış kabukta yapılan analizler; kuru madde miktarı, kül miktarı ve yağ miktarı analizleridir. Dış kabuk yağında yapılan analizler; serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, renk tayini, iyot sayısı, viskozite, özgül ağırlık, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde sayısı, kırılma indisi, tokoferol analizi, yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu, mineral madde kompozisyonu analizi ve istatistiksel analizlerdir.

#### 3.2.1 Antep Fıstığı Dış Kabukta Yapılan Analizler

##### 3.2.1.1 Kuru Madde Miktarı Analizi

10’ar gram numune tartılmış ve daha önceden darası alınan ve etüvde 105°C’de kurutulan kaplara konulmuştur. Numune konulan kaplar 105 °C’de 4 saat kadar etüvde

bekletilmiştir. Ağırlık kaybından % olarak kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 1982).

### **3.2.1.2 Kül Miktarı Analizi**

Her bir numuneden yaklaşık 3 g örnek daha önce 105 °C'de kurutulup, soğutulan ve darası alınan kül krozesine tartılmıştır. Daha sonra 700 °C'deki kül fırınına konulmuş ve numuneler tamamen yanınca kadar beklenmiştir. Numunelerin tamamen yanması için geçen süre 6 saat olmuştur. Daha sonra desikatöre konulan numunelerin soğuduktan sonra kül miktarı % olarak hesaplanmıştır (Anonim 1990).

### **3.2.1.3 Yağ Miktarı Analizi**

Yarı otomatik yağ tayin cihazı kullanılmıştır. Örnekler önce öğütülmüştür. Yaklaşık 5'er gram numune tartılmış, darası alınarak önce süzgeç kâğıdına sonra cihaz üzerinde bulunan örnek için hazırlanmış bölüme yerleştirilmiştir. Kapların ağırlık ölçüleri alınarak, içerisine 50 ml hekzan konulmuştur. Yağın toplanması için kaplar cihaza yerleştirilmiştir. Makinenin kolu indirilerek vanalar açılmış ve örnekler kapların içerisine indirilmiştir. Örnekler önce 85 °C' de 50 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra örnekler yukarı kaldırılarak, 80 °C' de 40 dakika daha cihaz çalıştırılıp yağ toplanmıştır. En son aşamada ise vanalar kapatılmış ve 80 °C' de 20 dakika çalıştırılmış solvent toplanmıştır. Tüm bu aşamaların sonunda cihaz kapatılıp kaplar desikatörde soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan numuneler, hassas terazide tartılmış ve ağırlık olarak % yağ değeri kuru madde üzerinden hesaplanmıştır (TSE 2000).

## **3.2.2 Antep Fıstığı Dış Kabuk Yağında Yapılan Analizler**

### **3.2.2.1 Serbest Yağ Asitliği Analizi**

Serbest yağ asitliği tayini sırasında, genel laboratuvar malzemeleri: Analitik terazi, 250 ml'lik erlen, dijital büret, % 96'lık etanol, fenolftalein, 0,1 N NaOH çözeltisi.

Her bir numuneden 5 g veya 10 g örnek tartılıp 50 ml veya 150 ml etil alkol-dietil eter karışımında çözülmüş ve elde edilen çözelti fenolftalein indikatörü eşliğinde 0,1 N KOH çözeltisi ile titre edilmiş ve SYA değeri aşağıdaki formülasyona göre, mgKOH/g yağ cinsinden hesaplanmıştır (Nas 2001).

$$\% \text{ Serbest Yağ Asitleri} = \frac{V \times N \times 2,82}{m} \quad (3.1)$$

V: Sarf edilen NaOH'in hacmi

N: NaOH'in normalitesi

m: Tartılan numune miktarı (gram)

2,82: sabit değer

### 3.2.2.2 Peroksit Sayısı Analizi

Peroksit sayısı tayini sırasında, genel laboratuvar malzemeleri, analitik terazi, 250 ml'lik erlen, dijital büret, % 10'luk potasyum iyodür (KI), nişasta indikatörü, kloroform, 0,01 N sodyum tiyosülfat ve asetik asit çözeltisi kullanılmıştır.

Her bir numuneden tahmin edilen peroksit sayısına göre tartım yapılmıştır. Erlen içerisine tartılan analiz numunesi üzerine, 10 ml kloroform ilave edilerek erlen çalkalanmış ve bu şekilde numunenin hızlı bir şekilde çözünmesi sağlanmıştır, daha sonra bu karışım içerisine 15 ml asetik asit ve 1 ml potasyum iyodür ilave edilmiştir. İşleme ara verilmeden erlen kapatılarak, 1 dakika karıştırılmış ve oda sıcaklığında, ışık almayan bir yerde 5 dakika bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda oluşan karışıma 75 ml destile su ilave edilmiş ve kuvvetli bir şekilde çalkalanmıştır. Daha sonra birkaç damla nişasta çözeltisi indikatörlüğünde, serbest hale gelmiş iyot, standart sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki formülasyona göre meqO<sub>2</sub>/kg yağ olarak hesaplanmıştır (Anonymous 1989c).

$$\text{Peroksit Sayısı (meqO}_2\text{/kg yağ)} = \frac{V_1 - V_0 \times N \times 1000}{m} \quad (3.2)$$

V<sub>0</sub>: Şahit deneyindeki sodyum thiosülfat sarfıyatı (ml)

V<sub>1</sub>: Numune deneyindeki sodyum tiosülfat sarfiyatı (ml)

N: Sodyum tiosülfat çözeltisinin normalitesi (N)

m: Test edilecek numune miktarı (g)

### 3.2.2.3 Renk Tayini

Elde edilen antep fıstığı dış kabuk yağlarının renkleri Lovibond PFX×880L tintometresi kullanılarak belirlenmiştir. Lovibond tintometresinde üç farklı renk tespit edilmektedir. Kırmızı, sarı ve mavi bu cihazın temel renkleridir. Cihazda renkler belirlenirken 1 inch'lik ölçüm kuvvetleri kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler, her bir tür ve varyetede ki antep fıstığı dış kabuk yağı örneklerinde 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir (Anonymous 1989).

### 3.2.2.4 İyot Sayısı

Analizi yapılacak numune beklenen iyot sayısına göre, erlenmayer içerisine tartılmıştır. Üzerine 15 ml karbontetraklorür eklenip, yağın çözünmesi için çalkalanmıştır. 25 ml wijs çözeltisi ilave edilip çalkalama işlemine devam edilmiştir. İyot sayısı sonucuna bakılarak 150'nin üzerindeyse 2 saat, 150'nin altındaysa 1 saat karanlık bir yerde bekletilmiştir. Bekletilen numunenin üzerine potasyum iyodür çözeltisinden 20 ml ve saf sudan 150 ml konulmuştur. Daha sonra 1 ml nişasta çözeltisi eklenerek, 0,1 N sodyum tiosülfat çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Renksiz bir sıvı elde edinceye kadar titrasyona devam edilmiştir. Şahit deneme için de aynı işlemler yapılmıştır (Anonymous 1989b).

$$\text{İyot Sayısı} = \frac{V_2 - V_1}{m} \times 1,269 \quad (3.3)$$

V<sub>2</sub>: Şahit denemede harcanan 0,1 N sodyum tiosülfat çözeltisi (ml)

V<sub>1</sub>: Örnek için harcanan 0,1 N sodyum tiosülfat çözeltisi (ml)

m: Örnek ağırlığı (g)

### 3.2.2.5 Viskozite

Araştırmamızda elde edilen antep fıstığı dış kabuk yağları numunelerinden 50 ml kadar alınarak ayrı ayrı viskozite kaplarına koyulmuş ve Vibro (SV-10) viskozimetresiyle 40 ° C sıcaklıkta viskoziteleri ölçülmüştür. Ölçümler, her bir tür ve varyetedeki antep fıstığı dış kabuk yağı numunelerinde 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir (Lazaridou 2004).

### 3.2.2.6 Özgül Ağırlık

Araştırmamızda elde edilen antep fıstığı dış kabuk yağlarının özgül ağırlıkları piknometre yardımıyla bulunmuştur. Bu işlem için öncelikle piknometre iyice yıkanıp, kurutularak darası alınmıştır. Bu işlemden sonra piknometre içerisinde hava kalmayacak şekilde saf su ile doldurularak, sıcaklığın 40 °C'ye gelmesini sağlamak için su banyosuna koyulmuştur, sıcaklık 40 °C'ye geldikten sonra kurutularak, hassas terazide 0,001 g duyarlıkla tartılmıştır. Bu işlemden sonra piknometre içerisindeki saf su boşaltılarak, kurutma işlemi uygulanmış ve kurutulan piknometre içerisine bu kez ayrı ayrı araştırmamızda elde edilen antep fıstığı dış kabuk yağları koyularak, 0,001 g duyarlıkla tartılmıştır. Bu işlemden sonra dış kabuk yağlarının özgül ağırlıkları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Anonim 1970).

$$\text{Özgül Ağırlık} = \frac{(A1-A)}{(A2-A)} \quad (3.4)$$

A1: Numune ile dolu piknometrenin ağırlığı (g)

A2: Damıtık su ile dolu piknometrenin ağırlığı (g)

A: Piknometrenin boş ağırlığı (dara) (g)

### 3.2.2.7 Sabunlaşma Sayısı Analizi

Sabunlaşma balonu içine yaklaşık 2 g numune tartılmıştır. Üzerine etil alkollü KOH (potasyum hidroksit) çözeltisinden 25 ml eklenmiştir. Balon geri soğutucuya bağlanarak ara ara yavaşça karıştırılarak 60 dakika kaynatılmış ve tamamen sabunlaşması

sağlanmıştır. İç kısmı bir pipet yardımı ile geri soğutucunun üzerinden balona doğru yıkanıp, 4 - 5 damla fenolftalein çözeltisi eklenmiştir. Renksiz hale gelinceye kadar 0,5 N HCl (hidroklorik asit) çözeltisi ile titre edilmiştir. Aynı işlemler şahit numune için de tekrarlanmıştır (Anonymous 1989a).

$$\text{Sabunlaşma Sayısı mg KOH/g yağ} = \frac{V_2 - V_1}{m} \times 28,05 \quad (3.5)$$

V2: Şahit denemede harcanan 0,5 N HCl çözeltisi (ml)

V1: Numune için titrasyonda harcanan 0,5 N HCl çözeltisi (ml)

m: Alınan numune miktarı (g)

28,05: 1 ml 0,5 N HCl karşılığı olan KOH'in mg olarak miktarı

### 3.2.2.8 Sabunlaşmayan Madde Sayısı Analizi

250 ml'lik erlene 2 - 2,5 g numune tartılarak , % 95'lik etanolden 25 ml ve potasyum hidroksit çözeltisinden 1,5 ml eklenmiştir. Erlen, geri soğutucu düzeneğinde yaklaşık 1 saat boyunca kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Bu süre sonunda bekletilmeden 500 ml'lik ayırma hunisine aktarılmıştır. Erlen 50 ml su ile birkaç kez yıkanarak, bu sularda ayırma hunisine eklenmiştir. Erlen toplam 50 ml olacak şekilde birkaç kez de eterle yıkanmış ve eterde ayırma hunisine eklenmiştir. Ayırma hunisi bir kapakla kapatılıp çalkalanmış ve faz ayrımı olması için beklenmiştir. Sabunlaşmada kullanılan erlene sulu ve etanollü faz, içerisinde 20 ml su olan ikinci ayırma hunisine ise eterli faz aktarılmıştır. Sulu ve etanollü sabun çözeltisi, 50'şer ml eter ile 2 kez daha ekstrakte edilmiş ve eter ekstraktları ikinci ayırma hunisinde toplanmıştır. İçinde 20 ml su ve eter ekstratları bulunan ayırma hunisi, fazla çalkalanmadan döndürülüp, faz ayrımı için bekletilmiştir. Su fazı akıtılarak atılmıştır. Eter fazı kuvvetli bir şekilde çalkalanarak 20'şer ml su ile iki kez yıkanmıştır. Daha sonra eter fazı 0,5 N KOH çözeltisi ve 20 ml suyla çalkalanmıştır. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Üçüncü KOH uygulamasının ardından, birkaç damla fenolftalein yıkama suyuna katılarak, yıkama işlemine fenolftalein rengi kayboluncaya kadar devam edilmiştir. Eterli çözelti, ayırma hunisinden daha önce darası alınan erlene aktarılmıştır. Ayırma hunisi eter ile yıkanıp, eter erlene aktarılmıştır. 5 ml eter kalıncaya kadar buharlaştırılmıştır. 2 - 3 ml aseton eklenmiş ve



buharlaştırma işlemine devam edilmiştir. Buharlaştırma işlemi bitince, erlen etüvde 100 °C sıcaklıkta sabit tartıma gelene kadar kurutulup, sonrasında desikatörde soğutularak tartım yapılmıştır. Soğutma işleminden sonra erlen içerisine 2 ml eter eklenerek çözdürülmüştür. 10 ml fenolftaleine karşı nötrleştirilmiş etanolden eklenerek 0,1 N alkollü KOH çözeltisiyle pembe renk oluşuncaya kadar titrasyon yapılmıştır. Sadece reaktiflerin kullanılıp, yağın kullanılmadığı tanık deney yapılarak miktar tespit edilmiştir (TSE 1986).

$$\% \text{ Sabunlaşmayan Madde (m/m)} = \frac{m_2 - m_1(0,0282 \times V) - m_3}{m \times 100} \quad (3.6)$$

m: Numunenin kütlesi (g)

m1: Buharlaştırma kabının darası (g)

m2: Buharlaştırma kabı ve kalıntının kütlesi (g)

m3: Şahit analiz değeri (g)

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N etanollü KOH çözeltisinin hacmi (ml)

0,0282: = 1 ml 0,1 N KOH'e eşdeğer oleik asit (g)

### 3.2.2.9 Refractive İndeks (Kırılma İndisi)

Bir ortamın kırılma indisi ışığın boşluktaki hızının bu ortamdaki hızına oranıdır. Bu oran, havadan numune ortamına giren ışık demetinin düşey düzlem ile meydana getirdiği havada ve bu ortamdaki açılarının sinüslerinin oranı olarak ölçülür. Kırılma indisi genellikle beyaz ışıkla ölçülür ve işaret olarak örneğin nD20 kullanılır. Bu işaretle n, kırılma indisini, D sodyumun D ışığına göre verildiğini, tayinin 20 °C'de yapıldığını gösterir. Antep fıstığı kabuk yağı numunelerinin kırılma indisleri Abbe refraktometresi ile tespit edilmiştir. Bu amaçla spatula yardımıyla alınan antep fıstığı kabuk yağı numuneleri, refraktometrenin prizması üzerine dökülmüş ve 40 °C' de okuma yapılmıştır (Anonim 1970).

### 3.2.2.10 Tokoferol Analizi

Arnaud ve ark. (1991), tarafından geliştirilen analiz metodu kullanılmış ve okuma işlemi HPLC' de yapılmıştır. Analizde kullanılan çözelti, faz ve kolonun özellikleri aşağıda belirtilmiştir;

#### Kullanılan Çözeltiler:

1000 ml Ekstraksiyon Solüsyonu: 20 ml distile su, 5 g askorbik asit ve 100 ml etanol karıştırılarak metanol ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

100 ml % 50 KOH: KOH 50 g tartılmış ve üstüne distile su eklenerek 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Kullanılan Mobil Faz: 970 ml hekzan + 30 ml 1-4 dioksan

Kullanılan Kolon: MAXSIL 5 SILICA 250\*4.00 mm 5 micron P/NO OOG-0053-DO phenomenex veya LICROSORB S160-5 micron 25cm x 4,6 mm

Fluoresans dedektörde dalga boyu ex:293 em:326

Akış Hızı: 1ml/dk

Loop:20 µl

### 3.2.2.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu

AOCS 'de belirtilen yöntem doğrultusunda, antep fıstığı dış kabuk yağlarının yağ asidi kompozisyonu, SHIMADZU GC-2025 markalı gaz kromatografisi kullanılarak yapılmıştır. Yağların n-Heptane ve potasyum hidroksit ile muamele edilmesiyle hazırlanmış olan yağ asidi metil esterleri gaz kromatografisi ile belirlenmiştir (Anonymous 1989c).

Kullanılan kolonun uzunluğu 60 m, 0,25 mm çap ve 0,20 µm film kalınlığı olup, RTX2330 markadır. GC'nin çalışma şartları aşağıda verilmiştir.

### Sıcaklıklar

Kolon : 180 °C

Enjeksiyon : 200 °C

Dedektör : 200 °C

### Akış hızları

Taşıyıcı gaz (N<sub>2</sub>) : 30 ml/dk.

Yanıcı gaz (H<sub>2</sub>) : 28 ml/dk.

Kuru hava : 220 ml/dk.

Enjeksiyon miktarı : 1 µl

### **3.2.2.12 Sterol Kompozisyonu**

Araştırmamızda elde edilen antep fıstığı dış kabuk yağı numunelerinin sterol analizi için öncelikle 2 N KOH ve internal standart olarakta 1000 ppm 5-cholestan-3-ol hazırlanmıştır. Daha sonra 0,5 g tohum yağı numunesi alınarak üzerine 5 ml KOH ve 1 ml internal standart olan 5-cholestan-3-ol eklenmiştir. Elde edilen bu çözelti 80 °C' lik su banyosunda her 15 dk'da bir karıştırılmak üzere 1 saat bekletilmiştir. 1 saat sonunda 5 ml su ilave edilmiştir ve oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmiştir. Soğutma işleminden sonra üzerine 5 ml hexane konularak karıştırılır, meydana gelen faz ayırımında üst faz ayrı bir kaba alınmış ve hexanı uçurmak için azot gazı kullanılmıştır. Bu işlemden sonra diğer fazın üzerine 5 ml su konularak vorteks karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bu işlemde su altta kalmaktadır. Bu işlem 3 defa 5 ml hekzan koyulacak şekilde yapılmaktadır. Daha sonra hekzan 10 ml' ye ulaşınca kadar uçurulur ve hazırlanan numune 10 ml'lik balon jöjelere alınır. Örneklerin içerisinde su kalmasını engellemek için bir miktar sodyum sülfat kullanılmıştır. Silitletirme çözeltisi adı verilen çözelti ise 4 birim Bistrimethylsilyltrifluoroacefanide ve 1 birim cholorotimethylsilane karıştırılmıştır. Son olarak 500 ml daha önceden 10 ml'lik balon jöjelere hazırlanmış numunedan alınarak, üzerine 250 ml silitletirme çözeltisi ve son olarakta 250 ml pyridin katılarak, karıştırılmış ve elde edilen bu karışım 60 °C etüvde 15 dk bekletilerek GC'ye verilmiştir (Tanacı 2013).

GC (Gaz kromatografi) çalışma koşulları şu şekildedir:

Alet: SHIMADZU GC 2025

Dedektör: Alev iyonlaştırmalı dedektör

Taşıyıcı gaz: Azot

Split oranı: 50:0

Akış hızı: 0,80 ml/dk

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 280 °C

Dedektör sıcaklığı: 290 °C

Kolon sıcaklığı: 260 °C

Enjeksiyon hacmi: 1 µl

### **3.2.2.13 Mineral Madde Analizi**

0,5 gr ve 1-2 ml alınan antep fıstığı dış kabuk yağları, mineral madde tayin tüpleri içerisinde 15 ml saf  $\text{NHO}_3$  ve 2ml 2 ml  $\text{H}_2\text{O}_2$  (% 30 w/v) ile ön yakma işlemine tabi tutulmuştur. Ön yakma işlemine tabi tutulan bu örnekler daha sonra MARS 5 marka mikrodalga içerisinde 210 °C de yakılmıştır. Tüm reaktifleri, standartları ve örnekleri hazırlamak için distile su ve ultra saflıkta ticari asitler kullanılmıştır. Bu işlemden sonra numuneler whatman No 42 filtre kâğıdından filtre edilmiştir. Filtratlar 50 ml lik şişelere alınarak, ICP-AES de analiz edilmişlerdir. Örneklerin mineral madde içeriği, daha önce konsantrasyonu bilinen standart numuneye göre okutulmuştur (Skujins 1998).

### **3.2.2.14 İstatiksel Analiz**

Araştırma sonucunda elde etmiş olduğumuz veriler, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalama standart sapma, tanımlayıcı istatistiksel yöntemleri olarak verilerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Tek Yönlü (One Way) Anova Testi, ikiden fazla bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin kıyaslanmasında kullanılmıştır (Püskülcü ve İkiz 1998).

## 4. BULGULAR

### 4.1 Antep Fıstığı Dış Kabuklarının Fiziksel Özellikleri

#### 4.1.1 Kuru Madde Miktarı Sonuçları

Temel olarak su ve kuru madde olmak üzere iki kısımdan oluşan gıda maddelerinden su uzaklaştırıldığında geriye kuru madde kalmaktadır ve suda çözünen, çözünmeyen iki ayrı öğeden oluşan bu kısma toplam kuru madde miktarı denilmektedir. Gıdalarda toplam kuru madde miktarının, gıdanın hem kuru madde miktarı ve su hem de gıda maddesinin bileşimi, besin kalitesi ve değeri yönünden bilgi verdiği bildirilmiştir (Anonim 2011a).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarının kuru madde miktarı sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Antep fıstığı dış kabukların kuru madde miktarı sonuçları.

<b>Fıstık Çeşidi</b>	<b>Kuru Madde Miktarı (%)</b>	<b>Standart Sapma (<math>\pm</math>)</b>
‘Kırmızı’	9,29 <sup>a</sup>	0,90
‘Uzun’	8,69 <sup>b</sup>	0,40

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistik olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, antep fıstığı dış kabukların kuru madde miktarları incelendiğinde, ‘Kırmızı’ çeşide ait kabuğun % 9,29 ( $\pm 0,90$ ) ve ‘Uzun’ çeşide ait kabuğun ise % 8,69 ( $\pm 0,40$ ) kuru madde miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabukların kuru madde miktarları istatistik açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.1.2 Kül Miktarı Sonuçları

Gıdalarda bulunan kül, organik maddelerin yanması sonucu kalan inorganik kalıntı olarak tanımlanmaktadır. Organik maddeler yakıldıklarında su ve karbondioksit

oluşmaktadır. Geriye kalan inorganik kısımların mineralleri oluşturduğu belirtilmiştir (Cemeroğlu 2013).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarının kül miktarı sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2** Antep fıstığı dış kabukların kül miktarı sonuçları.

<b>Fıstık Çeşidi</b>	<b>Kül Miktarı (%)</b>	<b>Standart Sapma (±)</b>
‘Kırmızı’	7,60 <sup>b</sup>	0,35
‘Uzun’	8,17 <sup>a</sup>	0,60

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, antep fıstığı dış kabuklarının kül miktarı incelendiğinde, ‘Kırmızı’ çeşidi antep fıstığı dış kabuklarının kül miktarı % 7,60 ( $\pm 0,35$ ) iken, ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabukta bu oran % 8,17 ( $\pm 0,60$ ) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabukların kül miktarları istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### **4.1.3 Yağ Miktarı Analiz Sonuçları**

Temel gıda bileşenlerinden birisi olan yağlar; gıda içerisinde beslenme, lezzet ve fizyolojik fonksiyonlara sahip en önemli besin maddelerinden birisi olarak tanımlanmaktadır. Yağlar diğer bir adıyla lipitler, yağ asitlerinin gliserin ile birleşmesi sonucu oluşan organik bileşenler olarak belirtilmektedir. Yağlar; bitkisel ve hayvansal gıdalarda bulunan, suda çözünmeyen ve sadece organik solventler ile çözünebilen bileşikler olarak ifade edilmiştir (Anonim 2011b).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarında bulunan yağ miktarı sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3** Antep fıstığı dış kabuk yağ miktarı sonuçları.

<b>Fıstık Çeşidi</b>	<b>Yağ Miktarı (%)</b>	<b>Standart Sapma (±)</b>
‘Kırmızı’	11,60 <sup>a</sup>	0,90
‘Uzun’	9,30 <sup>b</sup>	0,05

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p<0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Yapılan çalışma sonucunda, antep fıstığı dış kabuklarından elde edilen yağ miktarları Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi ‘Kırmızı’ çeşit yağ miktarı (% 11,60) ‘Uzun’ çeşide (% 9,30) göre daha yüksek bulunmuştur.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabukların yağ miktarları istatistiki açıdan  $p<0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

## **4.2 Antep Fıstığı Dış Kabuk Yağlarının Özellikleri**

### **4.2.1 Serbest Yağ Asitliği Sonuçları**

Yağlarda trigliserit yapıda olmayan yağda serbest halde bulunan yağ asitleri serbest yağ asidi olarak tanımlanmaktadır. Asit değerinin, yağ numunesindeki serbest yağ asitliğinin bir ölçüsü olduğu ve yağın kaç yıllık olduğu hakkında bilgi verdiği bildirilmiştir. Yağın rafine edilmesi sonucu ham yağda fazla miktarda bulunan serbest yağ asitlerinin miktarları belirli bir seviyeye indirgenmektedir. Yağlarda raf ömrünü takip etmek için kullanılan serbest yağ asitliğinin, yağ için önemli bir nitelik olduğu bildirilmiştir (Belewu ve Belewu 2007, Muhammad vd. 2011, Angın vd. 2013).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklardan elde edilen yağın serbest yağ asitliği analiz sonuçları Çizelge 4.4’te verilmiştir.

**Çizelge 4.4** Antep fıstığı dış kabuk yağının serbest yağ asitliği sonuçları.

<b>Fıstık Çeşidi</b>	<b>Serbest Yağ Asitliği (%)</b>	<b>Standart Sapma (±)</b>
‘Kırmızı’	3,37 <sup>b</sup>	0,02
‘Uzun’	5,90 <sup>a</sup>	0,03

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p<0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi, antep fıstığı dış kabuk yağının serbest yağ asitliği değerleri incelendiğinde, 'Kırmızı' çeşide ait antep fıstığı kabuk yağının % 3,37 ( $\pm$  0,02) ve 'Uzun' çeşide ait kabuk yağının ise % 5,90 ( $\pm$  0,03) olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Kırmızı' ve 'Uzun' çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının serbest yağ asitliği miktarları istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.2.2 Peroksit Sayısı Sonuçları

Yağlarda aktif olarak bulunan oksijen miktarının bir ölçüsü olan peroksit sayısı, 1 kilogram yağda bulunan peroksit oksijeninin miliekivalen gram olarak tanımlanmaktadır. Sıcaklık, oksijen, ışık, metal iyonları vb. faktörler yağların depolanmaları sırasında yağları bozmaktadır. Ayrıca oksijenin, doymamış yağ asitlerini parçalayarak daha küçük molekülü yağ asitlerini meydana getirdiği bildirilmiştir (Angın vd. 2013).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklardan elde edilen yağın peroksit sayısı sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

**Çizelge 4.5** Antep fıstığı dış kabuk yağının peroksit sonuçları.

Fıstık Çeşidi	Peroksit Sayısı (meq O <sub>2</sub> /kg)	Standart Sapma ( $\pm$ )
'Kırmızı'	9,00 <sup>a</sup>	3,10
'Uzun'	8,00 <sup>b</sup>	2,50

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi, antep fıstığı dış kabuk yağının peroksit değerleri incelendiğinde, 'Kırmızı' çeşit kabuk yağının (9,00 meq O<sub>2</sub>/kg) ve 'Uzun' çeşit kabuk yağının ise (8,00 meq O<sub>2</sub>/kg) olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Kırmızı' ve 'Uzun' çeşidi antep fıstığı kabuk yağlarının peroksit sayıları istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.



### 4.2.3 Renk Sonuçları

Renk, yağlarda ürün bileşimi, saflık ve bozulma derecesinin önemli bir göstergesidir. Renk tayinlerinde, CIE Lab sistemi, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) tarafından oluşturulan "matematiksel yapı" bir renk tanımlama sistemi olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem aynı zamanda, "1976 CIELab, CIELab üç nokta ölçüm yöntemi" olarak da bilinmektedir. Bu üç nokta ölçüm yönteminde L\*/L, ışık geçirgenlik değerlerini, 0 (geçirgenlik yok) ve 100 (tamamen geçirgenlik), +b sarılık, -b mavilik ve +a kırmızılık -a yeşillik değerlerini belirttiği bildirilmiştir (Anonim 2013b).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarında bulunan yağın renk değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6** Antep fıstığı dış kabuk yağının renk sonuçları.

Fıstık Çeşidi	Kırmızılık		Sarılık		Mavilik	
	Ortalama	Standart Sapma (±)	Ortalama	Standart Sapma (±)	Ortalama	Standart Sapma (±)
'Kırmızı'	8,00 <sup>a</sup>	0,10	TE	TE	9,80 <sup>a</sup>	1,25
'Uzun'	7,60 <sup>b</sup>	0,07	TE	TE	9,20 <sup>b</sup>	0,91

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistik olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

TE: Tespit Edilemedi.

Çizelge 4.6'da farklı çeşitlerdeki antep fıstığı kabuklarından elde edilen yağın renk değerleri verilmiştir. Elde edilen verilere göre, 'Kırmızı' çeşit kabuk yağının kırmızılık değeri 8,0, 'Uzun' çeşide ait kabuk yağının kırmızılık değeri ise 7,60 olarak bulunmuştur. 'Kırmızı' çeşit yağın mavilik değeri 9,80 ve 'Uzun' çeşit kabuk yağının mavilik değeri 9,20 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca renk için yapılan ölçümler sonucunda her iki çeşit kabuk yağında da sarılık değeri tespit edilmemiştir.

Ayrıca 'Kırmızı' ve 'Uzun' çeşidi antep fıstığı kabuk yağlarının renk değerleri istatistik açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.2.4 İyot Sayısı Sonuçları

Yağların doymamışlık derecesinin bir göstergesi olan iyot sayısı; yağların derecesini ve kalitesini değerlendirmek için, aynı zamanda yağların gıda endüstrisindeki potansiyel uygulamalarını belirlemek için kullanılan önemli bir parametredir. 100 gram yağın bağlayabileceği iyot miktarını gösteren, yağın doymuşluk ve doymamışlık derecesiyle ilgili bilgi veren bir parametre olarak ifade edilmektedir. İyot sayısının bitkisel yağlarda değişken olduğu ve bitkinin yetiştiği bölgeye ve iklim koşullarına bağlı olarak farklılaştığı tespit edilmiştir. Genel olarak iyot sayısı yükseldikçe, yağın kuruma özelliklerinin de arttığı bildirilmiştir (Angın vd. 2013, Mukasa-Tebandeke vd. 2014, Meng vd. 2017).

Antep fıstığı (*Pistacia vera. L.*) dış kabuklarında bulunan yağın iyot sayısı sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.7** Antep Fıstığı dış kabuk yağının iyot sayısı sonuçları.

<b>Fıstık Çeşidi</b>	<b>İyot Sayısı (gI<sub>2</sub>/100g)</b>	<b>Standart Sapma (±)</b>
‘Kırmızı’	91,17 <sup>a</sup>	1,25
‘Uzun’	57,88 <sup>b</sup>	0,90

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak (p<0,05 düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.7’de antep fıstığı ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşit dış kabuğa ait yağların iyot sayısı sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre; ‘Kırmızı’ çeşit antep fıstığı dış kabuk yağının iyot sayısı 91,17 gI<sub>2</sub>/100g ve ‘Uzun’ çeşit antep fıstığı dış kabuk yağının iyot sayısı 57,88 gI<sub>2</sub>/100g olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının iyot sayıları istatistiki açıdan p<0,05 düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.2.5 Viskozite Sonuçları

Viskozite, sıvının bir sıvı tabakasındaki akımına karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel yağlarda, viskozite; trigliseritlerin yapısında bulunan yağ

asitlerinin zincir uzunluğu ile doğru orantılı olarak arttığı ve doymamışlıkla azaldığı bildirilmiştir. Yağlarda viskozitenin belirlenmesi önem arz etmektedir. Yağ sektöründe büyük bir sorun teşkil eden ve sıkça karşılaşılan tağşişin tespit edilmesinde yağın viskozite değerinin bilinmesi yağın kalitesini belirlemek açısından yol gösterici olmaktadır. (Santos vd. 2004, Deng vd. 2018, Ardali 2020).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarında bulunan yağın viskozite sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8** Antep fıstığı dış kabuk yağının viskozite sonuçları.

<b>Fıstık Çeşidi</b>	<b>Viskozite (mPa)</b>	<b>Standart Sapma (<math>\pm</math>)</b>
‘Kırmızı’	158,00 <sup>b</sup>	3,00
‘Uzun’	253,00 <sup>a</sup>	3,50

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi, ‘Kırmızı’ çeşit antep fıstığına ait kabuk yağının viskozitesi 158,00 mPa ve ‘Uzun’ çeşit antep fıstığına ait kabuk yağının viskozitesi ise 253,00 mPa değerinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre uzun çeşit kabuk yağının viskozitesi kırmızı çeşitten daha yüksektir.

Görsel olarak elde edilen kabuk yağlarının reçinemi yapıda ve oda sıcaklığında katı olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının viskozite sonuçları istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### **4.2.6 Özgül Ağırlık Sonuçları**

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarında bulunan yağın özgül ağırlık analiz sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

**Çizelge 4.9** Antep fıstığı dış kabuk yağının özgül ağırlık sonuçları.

Fıstık Çeşidi	Özgül Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	Standart Sapma (±)
Kırmızı	0,965 <sup>a</sup>	0,010
Uzun	0,982 <sup>a</sup>	0,005

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak (p<0,05 düzeyinde) birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi, kırmızı çeşit antep fıstığına ait kabuk yağının özgül ağırlığı 0,965 g/cm<sup>3</sup> ve uzun çeşit antep fıstığına ait kabuk yağının özgül ağırlığı ise 0,982 g/cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının özgül ağırlık sonuçları istatistiki açıdan p<0,05 düzeyinde birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir.

#### 4.2.7 Sabunlaşma Sayısı Sonuçları

Sabunlaşma sayısı 1 g yağın sabunlaşması için gerekli olan potasyum hidroksidin (KOH) mg ağırlığı olarak tanımlanmaktadır. Sabunlaşma sayısı, yağ işleme teknolojisinde serbest asitliğin giderilmesi ve yağların ve yağ asitlerinin saflığının belirlenmesi için kullanılmaktadır. Sabunlaşma sayısı, yağ asitlerinin molekül ağırlıkları ve zincir uzunluklarıyla ters orantılıdır. Uzun zincirli yağ asitlerinin sabunlaşma sayılarının, kısa zincirli yağ asitlerinin sabunlaşma sayılarına göre daha düşük değerde olduğu bildirilmiştir (Anonim 2012a).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarından elde edilen yağın sabunlaşma sayısı sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

**Çizelge 4.10** Antep fıstığı dış kabuk yağının sabunlaşma sayısı sonuçları.

Fıstık Çeşidi	Sabunlaşma Sayısı (mg KOH/g)	Standart Sapma (±)
Kırmızı	113,97 <sup>a</sup>	1,05
Uzun	102,77 <sup>b</sup>	1,01

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak (p<0,05 düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi antep fıstığı dış kabuk yağının sabunlaşma sayısı incelendiğinde, kırmızı kabuk çeşidi yağının 113,97 mg KOH/g ve uzun kabuk çeşidi yağının ise 102,77 mg KOH/g olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Kırmızı' ve 'Uzun' çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının sabunlaşma miktarları istatistiki açıdan  $p<0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.2.8 Sabunlaşmayan Madde Miktarı Sayısı Sonuçları

Yağda çözülmüş halde olup sabunlaşma işleminden sonra suda çözünmeyen ancak dietil eteri ve petrol gibi kimyasal maddeler içerisinde çözünen maddelerin toplamı olarak tanımlanmaktadır. Bunların steroller gibi lipid yapısında olan bileşikler, karotenoidler, ksantofilleri, hidrokarbonları, kostik alkali ile sabunlaşmayan çeşitli alifatik alkoller, yağda çözünen benzeri organik maddeleri ve yağda çözünen vitaminleri içerdiği bildirilmiştir (Anonim 2012a).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarında bulunan yağın sabunlaşmayan madde miktarı sayısı sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

**Çizelge 4.11** Antep fıstığı dış kabuk yağının sabunlaşmayan madde miktarı sayısı sonuçları.

Fıstık Çeşidi	Sabunlaşmayan Madde Miktarı Sayısı (g/100g)	Standart Sapma ( $\pm$ )
Kırmızı	9,77 <sup>a</sup>	0,25
Uzun	7,37 <sup>b</sup>	0,10

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p<0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi, antep fıstığı dış kabuk yağının sabunlaşmayan madde miktarı sayısı incelendiğinde, kırmızı kabuk çeşidi yağının 9,77 g/100g ve uzun kabuk çeşidi yağının ise 7,37 g/100g olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Kırmızı' ve 'Uzun' çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının sabunlaşmayan madde miktarları istatistiki açıdan  $p<0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.2.9 Refraktif İndeks (Kırılma İndisi) Sonuçları

Refraktif indeks değerinin yemeklik yağların saflık dereceleri hakkında bilgi verdiği bildirilmiştir. Kırılma indisi değeri ne kadar yüksek ise o yağın acılığı o kadar fazladır. Refraktif indeks (kırılma indisi) her gıdanın kendine has bir husus olduğunu ve bu metodun nicel ve nitel analizlerde kullanılabilir olduğu belirtilmiştir. Refraktif indeksin farklı olması prensibi kullanılarak, konsantrasyon ve madde miktarı tayinlerinin yapıldığı bildirilmiştir. Refraktif indeks, katı veya sıvılarda katı madde miktarı vb. tayinler için kullanılan cihazın refraktometre olduğu belirtilmiştir. Refraktometrelerin gıda, kimya, ilaç vb. alanlarda kullanıldığı ve en fazla gıda sanayide yemeklik yağlar, alkollü ve alkolsüz içecekler ve bal gibi gıdalarda kullanıldığı belirtilmiştir (Anonim 2020).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarında bulunan yağın kırılma indisi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

**Çizelge 4.12** Antep fıstığı dış kabuk yağının kırılma indisi sonuçları.

Fıstık Çeşidi	Kırılma İndisi (20 °C)	Standart Sapma (±)
Kırmızı	1,5014 <sup>a</sup>	0,012
Uzun	1,5087 <sup>a</sup>	0,010

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklı olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi, ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşit antep fıstığı kabuk yağlarının kırılma indisi değerleri verilmiştir. Kırılma indisi değerleri incelendiğinde; ‘Kırmızı’ çeşidi kabuk yağının değeri  $1,5014 n_D^{20}$  ve ‘Uzun’ çeşidi kabuk yağının değeri  $1,5087 n_D^{20}$  olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının refraktif indeks değerlerinin istatistiki olarak aralarındaki farkın önemli olmadığı ( $p < 0,05$ ) tespit edilmiştir.

#### 4.2.10 Tokoferol Analizi Sonuçları

Tokoferol bilinen diğer adıyla E vitamininin, yağda eriyen bir vitamin olduğu ve ultraviyole ışınlar karşısında kolayca bozulduğu belirtilmiştir. İnsanlarda damar ve hücre sağlığı açısından yararlı bir vitamin olarak bilinen E vitamini, bitki tohumları, tohum yağları, soya yağı, fındık, ceviz, yeşil yapraklı sebzeler, domates, patates, yumurta sarısı, lahana ve ton balığı gibi gıdalarda bulunmaktadır. Tokoferol, bütün metil tokollerini içeren bir grup olup, bir kısmı E vitamini aktivitesi gösteren alfa, beta, gama ve delta tokoferolleridir. Bunlar içerisinde antioksidan olarak en aktif olan delta tokoferol, biyolojik bakımdan en aktif olan ise alfa tokoferol olduğu bildirilmiştir. Tokoferollerin, bitkisel yağlarda fazla miktarda bulunduğu insanlarda yetersizliğinin seyrek görüldüğü belirlenmiştir (Tekin 2019).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarında bulunan yağın tokoferol sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Antep fıstığı dış kabuk yağının tokoferol analizi.

Fıstık Çeşidi	Tokoferol Sonuçları (mg/100g)	Standart Sapma (±)
Kırmızı	112,80 <sup>a</sup>	1,40
Uzun	99,75 <sup>b</sup>	1,25

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistik olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.13’de tespit edilmiş antep fıstığı kabuk yağının tokoferol miktarları incelendiğinde, kırmızı çeşidi kabuk yağında 112,80 mg/100g iken, bu değer uzun çeşidi kabuk yağında 99,75 mg/100g olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının tokoferol miktarları istatistik açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.2.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu Sonuçları

Her yağın kendine özgü yağ asitlerinden oluştuğu ve yağ asitleri bileşimleri ile teşhis edildiği bilinmektedir. Yağ asitleri kompozisyonu analizi, yağlara yapılan taşışın

belirlenmesi için de kullanılmaktadır. Yağ asitleri kompozisyonu, yağların alkali çözelti ile sabunlaştırılarak metil esterlere dönüştürülmesi ve bunların GC’de (gaz kromatografisi) gaz formuna geçmesiyle kolonda bulunan taşıyıcı gaz yardımı ile molekül ağırlıklarına göre ayrılması ve içinde bulunan yağ asitlerinin dedektör yardımıyla kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmesi işlemi olarak bildirilmiştir (Anonim 2018a).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuklarında bulunan yağın yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 4.14’te verilmiştir.

**Çizelge 4.14** Antep fıstığı dış kabuk yağı yağ asitleri kompozisyonu.

Yağ Asitleri (%)	‘Kırmızı’	‘Uzun’	Standart Sapma (±)	
			‘Kırmızı’	‘Uzun’
Miristik	0,56 <sup>a</sup>	0,34 <sup>b</sup>	0,01	0,02
Palmitik	14,77 <sup>b</sup>	15,36 <sup>a</sup>	0,15	0,60
Palmitoleik	0,91 <sup>b</sup>	1,39 <sup>a</sup>	0,04	0,02
Margarik	0,49 <sup>b</sup>	0,67 <sup>a</sup>	0,01	0,03
Heptadekanoik	0,16 <sup>b</sup>	0,72 <sup>a</sup>	0,02	0,02
Stearik	3,12 <sup>b</sup>	4,24 <sup>a</sup>	0,04	0,22
Oleik	1,83 <sup>b</sup>	3,05 <sup>a</sup>	0,12	0,06
Linoleik	46,23 <sup>a</sup>	20,66 <sup>b</sup>	2,05	1,40
Linolenik	0,19 <sup>b</sup>	1,44 <sup>a</sup>	0,01	0,06
Araşidik	20,71 <sup>b</sup>	28,06 <sup>a</sup>	0,81	0,90
Eikosenoik	7,86 <sup>b</sup>	17,65 <sup>a</sup>	0,08	0,75
Behenik	2,45 <sup>b</sup>	3,79 <sup>a</sup>	0,01	0,02
Lignoserik	0,73 <sup>b</sup>	2,14 <sup>a</sup>	0,10	0,02

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistik olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.14’te görüldüğü gibi, ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşide ait antep fıstığı dış kabuk yağlarında 13 farklı çeşit yağ asidi tespit edilmiştir. ‘Kırmızı’ çeşidi kabuk yağının % olarak yağ asitleri kompozisyonu değerleri; miristik asit % 0,56 (± 0,01), palmitik asit % 14,77 (± 0,15), palmitoleik asit % 0,91 (± 0,04), margarik asit % 0,49 (± 0,01), heptadekanoik asit % 0,16 (± 0,02), stearik asit % 3,12 (± 0,04), oleik asit % 1,83 (± 0,12), linoleik asit % 46,23 (± 2,05), linolenik asit % 0,19 (± 0,01), araşidik asit % 20,71 (± 0,81), eikosenoik asit % 7,86 (± 0,08), behenik asit % 2,45 (± 0,01), lignoserik asit % 0,73 (± 0,10) olarak tespit edilmiştir.



Çizelge 4.14'te tespit edilmiş olup 'Uzun' çeşidi kabuk yağının yağ asitleri kompozisyonu değerleri % olarak incelendiğinde; % 0,34 ( $\pm$  0,02), palmitik asit % 15,36 ( $\pm$  0,60), palmitoleik asit % 1,39 ( $\pm$  0,02), margarik asit % 0,67 ( $\pm$  0,03), heptadekanoik asit % 0,72 ( $\pm$  0,02), stearik asit % 4,24 ( $\pm$  0,22), oleik asit % 3,05 ( $\pm$  0,06), linoleik asit % 20,66 ( $\pm$  1,40), linolenik asit % 1,44 ( $\pm$  0,06), araşidik asit % 28,06 ( $\pm$  0,90), eikosenoik asit % 17,65 ( $\pm$  0,75), behenik asit % 3,79 ( $\pm$  0,02), lignoserik asit % 2,14 ( $\pm$  0,02) olarak tespit edilmiştir. Her iki çeşit antep fıstığı kabuk yağlarında baskın yağ asitlerinin palmitik, linoleik ve eikosenoik asit olduğu saptanmıştır.

Ayrıca 'Kırmızı' ve 'Uzun' çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının yağ asitleri kompozisyonları istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

Yapısında düz bir hidrokarbon zinciri ve karboksil grubu olan yağ asitleri, karbon atomları arasında çift bağ olup olmaması, hidrokarbon zincirdeki karbon sayısı, çift bağın yeri ve sayısı gibi özellikleri birbirinden ayrılarak sınıflandırılmaktadır. Yağ asitleri genel olarak, doymuş ve doymamış yağ asitleri olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Doymuş yağ asitleri, oda sıcaklığında katı halde bulunan ve karbon atomlarının arasında tek bir kovalent bağ (-C-C-) bulunan yağ asitleri olarak tanımlanmaktadır. Doymuş yağ asitleri bakımından zengin olan yağlara doymuş yağlar adı verilmektedir. Karbon zinciri üzerinde farklı konumlardaki karbonlar arasında bir veya birden fazla kovalent çift bağ içeren yağ asitleri ise doymamış yağ asitleri olarak isimlendirilmektedir. Bu yağ asitleri bakımından zengin olan yağlara da doymamış yağlar denilmektedir (Nas vd. 2001).

Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.) dış kabuk yağlarının doymuş yağ asitleri kompozisyonları Çizelge 4.15'de verilmiştir.

**Çizelge 4.15** Antep fıstığı kabuk yağlarının doymuş yağ asitleri kompozisyonu.

Doymuş Yağ Asitleri (%)	‘Kırmızı’	‘Uzun’	Standart Sapma (±)	
			‘Kırmızı’	‘Uzun’
Miristik	0,56 <sup>a</sup>	0,34 <sup>b</sup>	0,01	0,02
Palmitik	14,77 <sup>b</sup>	15,36 <sup>a</sup>	0,15	0,60
Margarik	0,49 <sup>b</sup>	0,67 <sup>a</sup>	0,01	0,03
Heptadekanoik	0,16 <sup>b</sup>	0,72 <sup>a</sup>	0,02	0,02
Stearik	3,12 <sup>b</sup>	4,24 <sup>a</sup>	0,04	0,22
Araşidik	20,71 <sup>b</sup>	28,06 <sup>a</sup>	0,81	0,90
Behenik	2,45 <sup>b</sup>	3,79 <sup>a</sup>	0,01	0,02
Lignoserik	0,73 <sup>b</sup>	2,14 <sup>a</sup>	0,10	0,02
<b>Σ Toplam Doymuş Yağ</b>	<b>42,99<sup>b</sup></b>	<b>55,32<sup>a</sup></b>	<b>1,25</b>	<b>1,90</b>

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.15’deki, antep fıstığı kabuk yağlarının, toplam doymuş yağ asitleri miktarlarına bakıldığında, ‘Kırmızı’ çeşidi kabuk yağının doymuş yağ içeriğinin (% 42,99 ± 1,25), ‘Uzun’ çeşidi kabuk yağına (% 55,32 ± 1,90) göre daha az olduğu saptanmıştır.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının doymuş yağ asitleri kompozisyonları istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuk yağlarının doymamış yağ asitleri kompozisyonları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

**Çizelge 4.16** Antep fıstığı kabuk yağlarının doymamış yağ asitleri kompozisyonu.

Doymamış Yağ Asitleri (%)	‘Kırmızı’	‘Uzun’	Standart Sapma (±)	
			‘Kırmızı’	‘Uzun’
Palmitoleik	0,91 <sup>b</sup>	1,39 <sup>a</sup>	0,04	0,02
Oleik	1,83 <sup>b</sup>	3,05 <sup>a</sup>	0,12	0,06
Linoleik	46,23 <sup>a</sup>	20,66 <sup>b</sup>	2,05	1,40
Linolenik	0,19 <sup>b</sup>	1,44 <sup>a</sup>	0,01	0,06
Eikosenoik	7,86 <sup>b</sup>	17,65 <sup>a</sup>	0,08	0,75
<b>Σ Toplam Doymamış Yağ</b>	<b>57,02<sup>a</sup></b>	<b>44,19<sup>b</sup></b>	<b>1,15</b>	<b>2,60</b>

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi, antep fıstığı kabuk yağlarının toplam doymamış yağ asitleri incelendiğinde, ‘Kırmızı’ çeşidi kabuk yağının (% 57,02 ± 1,15), ‘Uzun’ çeşidi kabuk yağına (% 44,19 ± 2,60) göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının doymamış yağ asitleri kompozisyonları istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.2.12 Sterol Kompozisyonu Sonuçları

Steroller, yağların parmak izi olarak ifade edilmektedir. Her yağın sterol kompozisyonunun birbirinden farklı olduğu belirtilmiştir. Sterol kompozisyonuna bakılarak, bitkisel yağlara başka bitkisel yağlar karıştırılıp karıştırılmadığı tespit edilmektedir. Sterolleri birbirinden ayırt edebilmek için ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılmaktadır (Göğüş vd. 2009).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuk yağının sterol kompozisyonu Çizelge 4.17’de verilmiştir.

**Çizelge 4.17** Antep fıstığı dış kabuk yağının sterol kompozisyonu sonuçları.

Sterol Kompozisyonu (%)	‘Kırmızı’	‘Uzun’	Standart Sapma ( $\pm$ )	
			‘Kırmızı’	‘Uzun’
Beta-sitosterol	81,61 <sup>b</sup>	85,65 <sup>a</sup>	1,80	1,75
Brassicasterol	TE	TE	-	-
Campesterol	6,57 <sup>a</sup>	5,06 <sup>b</sup>	1,40	2,25
Delta-7-Stigmasterol	0,96 <sup>a</sup>	0,42 <sup>b</sup>	0,01	0,02
Kolesterol	TE	TE	-	-
Stigmasterol	5,85 <sup>a</sup>	4,69 <sup>b</sup>	0,90	0,75

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 4.17’de tespit edilmiş, antep fıstığı dış kabuk yağının sterol kompozisyonu incelendiğinde, ‘Kırmızı’ çeşide ait antep fıstığı dış kabuk yağında toplam 4 farklı çeşit sterol tespit edilmiştir. Bunlar;  $\beta$ -sitosterol (% 81,61  $\pm$  1,80), kampesterol (% 6,57  $\pm$  1,40), stigmasterol (% 5,85  $\pm$  0,90) ve  $\Delta$ -7-stigmasterol (% 0,96  $\pm$  0,01) lerdir. ‘Uzun’ çeşit antep fıstığı kabuk yağında 4 farklı çeşit sterol belirlenmiştir. Bunlar;  $\beta$ -sitosterol (% 85,65  $\pm$  1,75), kampesterol (% 5,06  $\pm$  2,25), stigmasterol (% 4,69  $\pm$  0,75) ve  $\Delta$ -7-stigmasterol (% 0,42  $\pm$  0,02) lerdir ve iki çeşidinde toplam beta-sitosterol bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Her iki çeşit kabuk yağında da brassicasterol ve kolesterol tespit edilmemiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının sterol kompozisyonları istatistikî açıdan  $p<0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.2.13 Mineral Madde Sonuçları

Mineral maddelerin, yağların içerisinde iz miktarda bulunduğu bildirilmiştir. Mineral maddelerin, yağ bitkilerinin doğal halinde veya üretim sonucu oluşan ürünlerinde ve yağ bitkilerinin yetiştiği topraktan, sulama suyundan ya da rafınasyon gibi işlemler sırasında ekipmanın aşınması gibi sebeplerle de yağa bulaşabildiği belirtilmiştir. Metallerin belirlenmesi ile yağların depolanabilirlik, toksisite ve tazeliği bakımından bilgi edinmenin mümkün olduğu bildirilmiştir. Yağlarda metabolik aktiviteleri ve toksik özellikleri bakımından Cr, Cd ve Pb gibi elementler, oksidasyon hızını arttırmalarıyla Fe, Co, Ni, Mn, Cu ve Ca gibi elementler bilinmektedir. Bu nedenle yenilebilir yağlarda mineral madde miktarlarının belirlenmesinin büyük önem taşıdığı belirtilmiştir (Anthemidis vd. 2005, Yüksel 2010, Arslan ve Özcan 2011, Karayiğit 2018).

Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*) dış kabuk yağının mineral madde sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

**Çizelge 4.18** Antep fıstığı dış kabuk yağının mineral madde sonuçları.

Mineral Madde (ppm)	‘Kırmızı’	‘Uzun’	Standart Sapma ( $\pm$ )	
			‘Kırmızı’	‘Uzun’
<sup>11</sup> B	45,33 <sup>b</sup>	136,82 <sup>a</sup>	1,25	4,50
<sup>24</sup> Mg	50,11 <sup>b</sup>	86,83 <sup>a</sup>	2,05	3,25
<sup>27</sup> Al	4,15 <sup>b</sup>	15,33 <sup>a</sup>	0,10	0,09
<sup>39</sup> K	7853,79 <sup>b</sup>	8715,52 <sup>a</sup>	1,02	1,15
<sup>44</sup> Ca	55,77 <sup>b</sup>	140,39 <sup>a</sup>	0,02	1,02
<sup>52</sup> Cr	0	0,12 <sup>a</sup>	-	0,01
<sup>55</sup> Mn	0,64 <sup>b</sup>	1,15 <sup>a</sup>	0,01	0,06
<sup>56</sup> Fe	10,80 <sup>a</sup>	8,45 <sup>b</sup>	2,05	1,40
<sup>63</sup> Cu	1,65 <sup>b</sup>	4,01 <sup>a</sup>	0,01	0,06
<sup>66</sup> Zn	4,06 <sup>b</sup>	13,49 <sup>a</sup>	0,15	0,90
<sup>85</sup> Rb	191276,97 <sup>b</sup>	305910,67 <sup>a</sup>	4,25	4,75
<sup>88</sup> Sr	0	0,10 <sup>a</sup>	-	0,02
<sup>133</sup> Cs	42,70 <sup>b</sup>	137,49 <sup>a</sup>	2,10	2,45
<sup>137</sup> Ba	0	0,29 <sup>a</sup>	-	0,01

<sup>a-b</sup> Ortalamalar istatistikî olarak ( $p<0,05$  düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi, antep fıstığı kabuk yağının mineral madde içerikleri incelendiğinde, her iki çeşit kabuk yağında da Be, Na, Si, V, Co, Ni, Ag, Ga, Cd, In, Sn, Hg, Tl ve Pb mineral maddeleri tespit edilememiştir. Rb, K, Ca, Mg, B, Cs, Fe antep fıstığı kabuk yağında bulunan başlıca minerallerdir. Kırmızı çeşidi kabuk yağının 191276,97 ± 4,25 ppm Rb, 7853,79 ± 1,02 ppm K, 55,77 ± 0,02 ppm Ca, 50,11 ± 2,05 ppm Mg, 45,33 ± 1,25 ppm B, 42,70 ± 2,10 ppm Cs ve 10,80 ± 2,05 ppm Fe ihtiva ederken, Uzun çeşidi kabuk yağının ise 305910,67 ± 4,75 ppm Rb, 8715,52 ± 1,15 ppm K, 140,39 ± 1,02 ppm Ca, 86,83 ± 3,25 ppm Mg, 136,82 ± 4,50 ppm B, 137,49 ± 2,45 ppm Cs ve 8,45 ± 1,40 ppm Fe içerdiği belirlenmiştir.

‘Uzun’ çeşidi kabuk yağında Cr (0,12±0,01 ppm), Sr (0,10±0,02 ppm) ve Ba (0,29±0,01 ppm) mineralleri mevcutken, ‘Kırmızı’ çeşidi kabuk yağında bu mineraller tespit edilememiştir.

Ayrıca ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşidi antep fıstığı dış kabuk yağlarının mineral madde miktarları istatistiki açıdan  $p < 0,05$  düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu tez çalışmasında, Gaziantep ilinde bulunan ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen antep fıstıkları kullanılmıştır. Antep fıstığı numunelerinin, Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü tarafından Uzun ve Kırmızı çeşitleri örnek olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında antep fıstıkları dış kabuklarının kuru madde ve kül miktarı belirlenmiş, sokselet ekstraksiyon yöntemi ile dış kabukların yağları çıkarılarak, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, renk tayini, iyot sayısı, viskozite, özgül ağırlık, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde sayısı, kırılma indisi, tokoferol analizi, mineral madde analizi, sterol kompozisyonu ve yağ asitleri kompozisyonu bakımından incelenmiştir.

Demiral vd. (2008) antep fıstığının yumuşak kabuğundan biyoyakıt üretimi ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, antep fıstığı yumuşak kabuğun nem miktarını % 9,25 olarak belirlemişlerdir. Palalı (2009) yaptığı çalışma kapsamında, antep fıstığı kabuğunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemiş ve farklı kullanım alanlarını araştırmıştır. Antep fıstığı dış kabuğun nem miktarını % 9,0 olarak belirlemiştir. Kuru madde miktarı ile ilgili tespit ettiğimiz sonuçların, yapılan diğer çalışmalardaki sonuçlarla paralellik gösterdiği görülmektedir.

Deniz (2019) antep fıstığı yumuşak dış kabuğunun kimyasal bileşimi üzerine yapmış olduğu çalışmada, 'Kırmızı' çeşit antep fıstığı dış kabuğunun kül miktarını % 12,10 olarak belirlemiştir. Demiral vd (2008) antep fıstığının yumuşak kabuğundan biyoyakıt üretimi ile ilgili yapmış oldukları çalışma doğrultusunda, antep fıstığı yumuşak kabuğun kül miktarını % 14,21 olarak belirlemişlerdir. Woodrof (1967), antep fıstığının farklı kısımlarını incelediği bir çalışmada, dış kabuktaki kül miktarını % 13,30 – 15,56 olarak belirlemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen kül miktarı bu çalışmalara göre, daha düşük bulunmuştur. 1996 ve 1997 yıllarında Gaziantep yöresinde yetiştirilen farklı çeşitlerdeki antep fıstıklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, çeşitlerdeki kül miktarının % 2,19 - 3,08 arasında değiştiği belirtilmiştir (Koyuncu ve Küçük 2000). Yapmış olduğumuz çalışmada antep fıstığı kabuklarının kül

miktarları ile ilgili elde ettiğimiz sonuçların, meyvenin kül miktarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Antep fıstığı kabuğundan mantar öldürücü yağ ve aktif karbon üretimi ile ilgili yapılan bir çalışmada, antep fıstığı sert kabuğun kül miktarı % 0,09 olarak tespit edilmiştir (Okutucu vd. 2011). Yaptığımız çalışma sonucuyla kıyasladığımızda yumuşak kabuğun kül miktarının, çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kepeoğlu vd. (1976), antep fıstığı kabuğunun bir takım özelliklerini belirledikleri bir çalışma sonucunda, kabuktaki yağ oranını % 0,56 olarak belirlemişlerdir. Deniz (2019) antep fıstığı yumuşak dış kabuğunun kimyasal bileşimi üzerine yapmış olduğu çalışmada, 'Kırmızı' çeşide ait kabuğun yağ miktarını % 8,66 ve 'Siirt' çeşide ait kabuğun yağ miktarını ise % 5,63 olarak belirlemiştir. Elde ettiğimiz sonuçların yapılan bu çalışma sonuçlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ak ve Kaska (1998) 'nın antep fıstığı çeşitleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, 'Kırmızı' çeşit antep fıstığına ait meyvedeki yağ miktarının % 54,22 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sonucu ile elde ettiğimiz sonuçları kıyasladığımızda kabuklardaki yağ miktarının meyveye göre daha düşük olduğunu söyleyebiliriz. Bitkisel yağ teknolojisinde, bazı tohumların % yağ değerleri belirtilmiştir. Bu değerlerin, ayçiçek tohumu için % 22,0-36,0 aspir için % 25,0 – 37,0 ve kolza tohumu için % 22,0 – 49,0 olduğu bildirilmiştir (Gökalp 2001). Antep fıstığı kabuğunun yağ değerleri % 9,30 - % 11,60 olarak, bu tohumların yağ oranlarının oldukça altında olduğu tespit edilmiştir. Ertaş vd. (2013), araştırmalarında, Siirt ve Mardin bölgelerinde yetişen melengiç (*Pistacia terebinthus*) meyvelerinin iç kısım ve dış kabuk kısımlarının yağ miktarlarını incelemişlerdir. Siirt bölgesinde yetişen melengiç meyvelerinin yağ miktarları iç ve dış kabuk kısmında sırasıyla, % 54,0 ve % 48,10 iken, Mardin bölgesinde yetişen meyvelerin iç kısım % 52,40 ve dış kabuk % 42,30 olduğu ve coğrafi farklılığın melengiç meyvesinin yağ miktarını etkilediği bildirilmiştir. Melengiç (*Pistacia terebinthus*) dış kabuk yağı ile yapmış olduğumuz çalışma sonucunu karşılaştırdığımızda, antep fıstığı kabuk yağ miktarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Arena vd. (2007) yaptıkları bir çalışma kapsamında, farklı ülkelerden gelen, antep fıstığı tohumlarından elde edilen yağların yağ asitleri ve fitosterol bileşimlerini

araştırmışlardır. Türkiye’ye ait antep fıstığı yağının asitlik ve peroksit sayısını sırasıyla; % 0,71 ve 6,40 meq/kg olarak tespit etmişlerdir. Tohum yağının asitlik ve peroksit değerlerini elde ettiğimiz sonuçlar ile karşılaştırdığımızda; kabuk yağının asitlik ve peroksit değeri tohum yağından daha yüksek bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksinde; “Bir yağın, yemeklik yağ olarak tüketilebilmesi için serbest yağ asitliği değerinin max. % 0,60 olmalıdır” ibaresi bulunmaktadır. Bu doğrultuda, elde etmiş olduğumuz sonuçlar antep fıstığı kabuk yağlarının, kullanılabilir yağların serbest yağ asitliği değerlerinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Hint yağı bitkisi (*Ricinus communis*) ile ilgili yapılan bir çalışmada, bitki yağının asitlik değeri % 2,07 olarak tespit edilmiştir (Yusuf vd. 2015). Hint yağı ile antep fıstığı kabuk yağlarının asitlik değerini kıyasladığımızda yakın değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. *Ricinus communis* tohum yağının karakterizasyonu ile ilgili yapılan bir çalışmada hint yağı peroksit değeri 158,640 meq/kg olarak belirlenmiştir (Nangbes vd. 2013). Hint yağı ve antep fıstığı kabuk yağının peroksit değerlerinin, diğer yağlara kıyasla daha yüksek olması dikkat çekmektedir.

Polat (2016) Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*), melengiç (*Pistacia terebinthus*) ve buttum (*Pistacia khinjuk*) meyvelerinin özelliklerini belirlediği bir çalışmada, antep fıstığı meyvesinin taze, kuru ve kavrulmuş örneklerinin renk değerlerini incelemiştir. Taze örneklerinde L değeri (37,60), a değeri (7,36), b değeri (9,66), kuru örneklerde L değeri (41,15), a değeri (7,08), b değeri (8,52) ve kavrulmuş örneklerde ise L değeri (34,44), a değeri (7,40) ve b değeri (7,11) olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre kavurma işleminin L değerinin düşmesine sebep olduğu belirtilmiştir. Yapılan bu çalışma ile elde ettiğimiz antep fıstığı kabuk yağının renk analizi sonuçlarını kıyasladığımızda a ve b değerlerinin paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Yıldız vd. (1998), Türkiye’de yetişen antep fıstıklarının bazı parametrelerini belirlemek için yaptıkları çalışma kapsamında; ‘Uzun’ ve ‘Kırmızı’ çeşit yağların iyot sayılarını sırasıyla, 93,70 ve 94,70 olarak tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlarla bu araştırma sonuçlarını kıyasladığımızda, ‘Kırmızı’ çeşit yağların iyot sayılarının paralel olduğunu, ‘Uzun’ çeşit yağın iyot değerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir. Literatüre göre, ayçiçek, kanola, fındık, mısır ve pamuk gibi bitkisel sıvı yağlarda iyot sayıları 99 - 141



arasında değişmektedir (Yazıcıoğlu ve Karaali 1983). Tespit ettiğimiz sonuçlar, antep fıstığı kabuk çeşidi yağlarının iyot sayılarının bu yağlardan düşük olduğunu ve kurumayan yağlar grubuna girdiğini göstermektedir. Nangbes vd. (2013) hint yağının iyot değerini 58,64 olarak tespit etmişlerdir, elde ettiğimiz sonuçlarla kıyaslandığında; antep fıstığı uzun çeşit kabuk yağının iyot değeri (57,88) ile paralel olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye'ye ait antep fıstıklarının yağ bileşimi ile ilgili yapılan bir çalışmada, araştırmacılar farklı çeşitlerdeki antep fıstıklarını incelemişlerdir. Kırmızı, Uzun, Siirt, Ohadi ve Halebi çeşit yağların özgül ağırlık değerlerinin 0,9102 – 0,9170 g/cm<sup>3</sup> arasında olduğunu tespit etmişlerdir (Yıldız vd. 1998). Bu değerlerin Çizelge 4.9'da verilen, çalışmamızda bulunan değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir. Aynı çalışmada fıstık çeşidi yağlarının kırılma indisi değerleri 1,4690 – 1,4695 şeklindedir. Kabuk yağlarının daha yüksek kırılma indisi değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Hint yağının fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, hint yağı özgül ağırlığı 0,958 – 0,961 olarak tespit edilmiştir (Felipe vd. 2012). Antep fıstığı kabuk yağlarının özgül ağırlığı ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksine göre, bitkisel yağların (ayçiçek, mısır, aspir, hindistan cevizi, palm, pamuk, soya, susam gibi) kırılma indisleri 1,448 – 1,465 arasındadır. Elde ettiğimiz sonuçların bu yağlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hint yağının, kırılma indisi bir çalışmada 1,792 olarak belirlenmiştir (Nangbes vd. 2013) ve elde ettiğimiz sonuçlara göre; antep fıstığı kabuk yağlarının kırılma indisi değerleri daha düşük olarak belirlenmiştir.

'Türkiye'de yetişen antep fıstıklarının bazı parametrelerini belirlemek için yapılan bir çalışmada; 'Uzun' ve 'Kırmızı' çeşit yağlarda sabunlaşma sayısının sırasıyla 191,0 ve 189,0 olduğu bildirilmiştir (Yıldız vd. 1998). Tarafımızdan yapılan çalışma doğrultusunda sabunlaşma sayısı ile ilgili sonuçlar arasında benzerlik olduğu saptanmıştır. Danlami vd. (2015), hint yağının karakterizasyonunu araştırdıkları bir çalışmada hint yağı sabunlaşma sayısını 173,80 – 176,30 mg KOH/g olarak tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar hint yağı sabunlaşma sayısı sonuçları ile kıyaslandığında daha düşük değerde olduğu görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre; bitkisel yağların (ayçiçek, mısır, pamuk, aspir, kanola, hindistan cevizi, susam gibi)

sabunlaşma sayıları miktarı 182 - 265 mgKOH/g arasında değişmektedir (Anonim 2012b). Antep fıstığı kabuk yağlarının sabunlaşma sayılarının diğer bitkisel yağların sabunlaşma sayılarının altında olduğu belirlenmiştir. Sabunlaşmayan madde miktarının, kanola yağında (% 0,70 – 1,80), ayçiçek yağında (% 0,50 – 1,50) ve soya yağında ise (% 0,50 - 1,60) olduğu bildirilmiştir (Karleskind ve Wolf 1996). Sabunlaşmayan madde miktarı bakımından tespit etmiş olduğumuz değerler bu yağlardan daha yüksektir.

Ballistreri vd. (2009), antep fıstığı meyvesinde kurutma ve olgunlaşmanın tokoferoller ve polifenoller üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışma kapsamında;  $\alpha$ -tokoferol miktarı, olgunlaşmamış, olgunlaşmış ve kuru fıstıkta sırasıyla, 0,60 mg/100g KM, 0,70 mg/100g KM, 0,40 mg/100g KM;  $\gamma$ -tokoferol miktarı ise olgunlaşmamış (16,20 mg/100g KM), olgunlaşmış (13,50 mg/100g KM) ve kuru fıstıkta (8,0 mg/100g KM) olduğunu tespit etmişlerdir. Toplam tokoferol ( $\alpha$ -tokoferol,  $\gamma$ -tokoferol) miktarının olgunlaşma ve kurutma işlemi sonrasında azaldığı belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada toplam tokoferol miktarının bu çalışmaya göre çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Zeytinyağının  $\alpha$ -tokoferol içeriği (96 - 240  $\mu$ g/g),  $\beta$ -tokoferol içeriği (0 - 0,60  $\mu$ g/g), ve  $\gamma$ -tokoferol içeriği (7,0 - 14,0  $\mu$ g/g) olarak bildirilmiştir. Ayçiçek yağında  $\alpha$ -tokoferol içeriği (153,0 - 256,0  $\mu$ g/g),  $\beta$ -tokoferol içeriği (23,0 - 24,0  $\mu$ g/g), ve  $\gamma$ -tokoferol içeriği (4 - 51  $\mu$ g/g), soya yağında ise  $\alpha$ -tokoferol içeriği (75,0 - 11,0  $\mu$ g/g),  $\beta$ -tokoferol içeriği (15,0 - 17,0  $\mu$ g/g), ve  $\gamma$ -tokoferol içeriği (578 - 797  $\mu$ g/g) olarak tespit edilmiştir (Kamal-Eldin ve Andersson 1997, Bramley vd. 2000, Schwartz vd. 2008). Bademler (*Prunus amygdalus L.*) ve antep fıstıklarının (*Pistacia vera L.*) oksidatif stabilitesi, lipit profilleri ve toplam fenoliklerinin araştırıldığı bir çalışmada antep fıstığında  $\gamma$ -tokoferol ( $37,30 \pm 3,40$  mg/100g yağ) majör tokoferol olarak belirlenmiştir (Tokusoğlu 2011). Tarafımızdan yapılan çalışma sonuçları bazı literatürler ile paralel, bazılarından ise yüksek veya düşük olduğu tespit edilmiştir.

Okay (2002) yapmış olduğu bir çalışmada, antep fıstığı Uzun, Kırmızı, Halebi ve Ohadi çeşitlerinin bileşimindeki yağ ve yağ asidi miktarlarını kıyaslamıştır ve toplam yağ miktarının % 55,80 - 59,70 arasında değiştiğini belirlemiştir. Yağ asitleri içeriğinin ise, palmitik asit % 9,90 - 10,50, palmitoleik asit % 0,60 - 0,90, stearik asit % 1,40 - 2,40, oleik asit % 61,50 - 66,20, linoleik asit % 17,40 - 25,10 ve linolenik asit % 0,20 - 0,60

oranında değiştiğini tespit etmiştir. Elde ettiğimiz çalışma sonuçları ile kıyasladığımızda, oleik asit değerinin bu çalışmaya göre daha düşük olduğu, palmitik, palmitoleik, linoleik ve linolenik asit değerlerinin ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Küçüköner ve Yurt (2003)'un Türkiye'de yetişen antep fıstıklarının biyokimyasal bazı özellikleri üzerine yapmış oldukları bir çalışmada, kırmızı ve uzun çeşide ait meyve yağında palmitik, stearik, oleik ve linoleik asitler olduğunu tespit etmişlerdir. Bu yağ asitleri miktarlarının 'Kırmızı' çeşitte sırasıyla % 8,22, % 1,59, % 72,01, % 22,67 ve 'Uzun' çeşitte sırasıyla % 9,20, % 2,01, % 70,14 ve % 17,30 olduğu bildirilmiştir. Tarafımızdan yapılan çalışma sonuçları doğrultusunda, 'Kırmızı' ve 'Uzun' çeşit kabuk yağlarının palmitik, stearik ve linoleik asit değerleri bu çalışmadan daha yüksek, oleik asit değerinin ise daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre, antep fıstığı meyve yağının, kabuk yağına oranla daha yüksek oleik asit içerdiği belirlenmiştir. Tavakoli vd. (2015), İnan'da yetişen buttum (*Pistacia khinjuk*) meyvesinin yenilebilen iç kısım ve yumuşak dış kabuk yağının yağ asitleri kompozisyonunu araştırdıkları bir çalışmada, iç kısım yağı ve dış kabuk yağ asidi miktarlarını sırasıyla, % 24,11 ve % 13,52 olarak tespit etmişlerdir. Dış kabuk yağındaki baskın yağ asitlerinin palmitik (% 23,40), oleik (% 52,03) ve linoleik (% 12,02) asit olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucumuza göre antep fıstığı dış kabuk yağı miktarının buttum dış kabuk yağı miktarıyla yakın değerlerde olduğu, yağ asitleri kompozisyonu ile kıyasladığımızda ise, bu çalışmaya göre palmitik asit ve oleik asit miktarının daha düşük, linoleik asit miktarının ise daha yüksek olduğu görülmektedir.

Yıldız vd. (1998) Türkiye'de yetiştirilen antep fıstıklarının yağ içeriği, yağ asidi ve diğer parametrelerini belirledikleri çalışmalarında, kırmızı ve uzun çeşit fıstık yağlarında ayrı ayrı 4 farklı çeşit sterol tespit etmişlerdir. Bu steroller 'Kırmızı' çeşit yağda kampesterol (% 0,25), stigmasterol (% 7,35),  $\beta$ -sitosterol (% 89,05) ve  $\Delta$ -5-Avenasterol (% 0,79) ve 'Uzun' çeşit yağda kampesterol (% 0,55), stigmasterol (% 6,40),  $\beta$ -sitosterol (% 82,30) ve  $\Delta$ -5-Avenasterol (% 1,90) olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında elde ettiğimiz verilerin söz konusu çalışmada belirtilen, kampesterol miktarına göre daha yüksek, stigmasterol miktarının daha düşük,  $\beta$ -sitosterol miktarlarının ise daha yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir.

Palalı (2009), Antep fıstığı meyvesinin iç ve dış olmak üzere iki farklı kabuğunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini ve bu kabukların farklı kullanım olanaklarını araştırmıştır. Antep fıstığı dış kabuğunun potasyum (191,448 mg/kg) ve kalsiyum (6265,052 mg/kg) bakımından zengin olduğunu tespit etmiştir. Yapılan bir çalışmada, Anonymous (2010) 100 g antep fıstığındaki Ca, Fe, Mg, P ve K değerleri sırasıyla, 107 mg, 4,03 mg, 109 mg, 469 mg ve 1007 mg olarak bildirilmiştir. Çınar (2012) Türk antep fıstığı çeşitlerinde mineral madde, vitamin, yağ ve yağ asitleri bileşimi üzerine yaptığı çalışma kapsamında, ‘Kırmızı’, ‘Uzun’, ‘Halebi’, ‘Ohadi’ ve ‘Siirt’ çeşitlerini incelemiştir. ‘Kırmızı’ çeşit antep fıstığının P, K, Ca, Mg ve Fe mineral madde içeriklerini sırasıyla; 439,20 – 444,60, 1866,70 – 2200,00, 204,00 - 212,10, 115,80 – 119,70 ve 6,02 - 6,43; ‘Uzun’ çeşit antep fıstığının P, K, Ca, Mg ve Fe içeriklerini sırasıyla; 313,00 – 363,10, 1933,30 – 2100,00, 138,10 – 242,10, 77,50 – 116,40, 4,93 – 5,50 olarak tespit etmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma kapsamında, elde ettiğimiz mineral madde içerikleri sonuçları ile kıyaslandığında K değerinin yüksek, Ca, Mg değerinin düşük ve Fe mineral madde değerinin paralel olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırmada iki farklı çeşit antep fıstığı kabuklarından elde edilen yağların bazı fiziksel ve kimyasal kompozisyonları incelenmiştir. ‘Kırmızı’ ve ‘Uzun’ çeşit antep fıstığı kabuklarının ve kabuk yağlarının fiziko-kimyasal özellikler bakımından bazı bileşenler açısından benzerlik gösterirken, bazı bileşenler açısından ise farklılık gösterdiği tespit edilmiş olup, her iki antep fıstığı çeşidinin kabuk yağlarının da yağ asitleri, tokoferol, sterol ve mineral madde kompozisyonu yönünden zengin olduğu belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma kapsamında elde ettiğimiz bazı sonuçların yapılan diğer benzer çalışma sonuçlarından farklı olma sebebi ise; antep fıstığının yetiştirildiği bölge, yetiştiği yıl ve çeşittir. Farklılıklar, çeşitler arasındaki bileşim farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak; Antep fıstığı dış kabuk yağlarının belli bir oranda yağ içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu yağların fiziko-kimyasal özelliklerinin iki çeşide göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, antep fıstığı dış kabuk yağlarının yağ asitleri kompozisyonu açısından linoleik ve araşidik asit bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Antioksidant özelliği olan tokoferol, serum kolestrol düzeyini düşürücü

sterol kompozisyonu ve kemik sağlığı açısından önemli olan Ca ve K mineralleri açısından iyi bir kaynak olduğu belirlenmiştir. Bu yönüyle, antep fıstığı işlendikten sonra atık olan ve değerlendirilmeyen farklı çeşitlerden elde edilen antep fıstığı dış kabuk yağlarının serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı yüksek olmasından dolayı haricen kullanılması tavsiye edilmektedir. Gelecek araştırmalarda farmakolojik ve toksikolojik açıdan da araştırılması önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abdolshahi A, Mortazavi S A, Shabani A A, Elhamirad A H, Taheri M, 2011, Evaluation of Protein, Fat and Fatty Acids Content of the Pistachio (*Pistacia vera* L.) Cultivars of Damghan, Iran. *International Journal of Nuts and Related Sciences*, 4, 15-24.
- Açar I, Kafkas E, Ozoğul Y, Dogan Y, Kafkas S, 2008, Variation of Fat and Fatty Acid Composition of Some Pistachio Genotypes, *Ital. Journal of Food Sciences*, 20, 273-279.
- Açıklalın K, Karaca F, Bolat E, 2012, Pyrolysis of pistachio shell: Effects of pyrolysis conditions and analysis of products, *Fuel*, 95, 169–177.
- Ak B E, Açar, I, 1998, Pistachio production and cultivated varieties grown in Turkey, *International Workshop on Pistachio, Towards a Comprehensive Documentation of Distribution and Use of Its Genetic Diversity in the CWANA Region. Report of the IPGRI Workshop*, 14-Irbid, Jordan, p, 27-34.
- Ak B E, Direk M, 1993, Türkiye’de Antepfıstığı Üretimi ve Bugünkü Durumu, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 8, 11-24.
- Ak B E, Kaska N, 1998, Effects of pollen of different *Pistacia* spp. on the protein and oil content in pistachio nut . In . X GREMPA Seminar = Xème Colloque du GREMPA; p. 197-201. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ.
- Ak B E, Kaşka H, 1992, Antepfıstığı Yetiştiriciliğinde Sık Dikimin Verime Etkisi Üzerinde Bir Araştırma”, Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 1, 163-166, İzmir.
- Ak B E, Ünsal A S, 1993, The fruit composition and nutrient value of Pistachio nut. *Journal of the Faculty of Agriculture, University of Harran*, 4, 1, 68-78.
- Al-Aayedi A, 2015, *Pistacia Vera*'dan İzole Edilen *Aspergillus* Türlerinde Pcr-Rflp Analizleri, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.

- Alma M H, Nitz S, Kollmannsberger H, Dığrak M, Efe F T, Yılmaz N, 2004, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of The Essential Oils From The Gum of Turkish Pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 3911-3914.
- Almehdar H, Abdallah H M, Osman A M M, Abdel-Sattar E A, 2012, In vitro cytotoxic screening of selected Saudi medicinal plant, *Journal of Natural Medicines* 66, 406-412.
- Altuntaş E, Mutlu A, 2007, Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Kabuklu ve İç Meyvesinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24, 1, 19-25.
- Ames B M, 1983, Dietary Carcinogens And Anticarcinogens. *Oxygen Radicals and Degenerative Disease. Science*, 221, 1256–1264.
- Angın D, Avcı A, Sıçramaz H, Sarıçam A, 2013, *Analitik Kimya Laboratuvar Kılavuzu*, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 47, Sakarya.
- Anonim, 1970, Türk Standartları Enstitüsü, Özgül Ağırlık Tayini Standardı-894.
- Anonim, 1970, Türk Standartları Enstitüsü, Refraktif İndeks Analizi Standardı-894.
- Anonim, 1990, Türk Standartları Enstitüsü, TS 1564 Kül Analizi Standardı.
- Anonim, 1999, Tarımsal yapı ve üretim. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları No: 2457, Ankara.
- Anonim, 2010, Bahçecilik, Antepfıstığı Yetiştiriciliği. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Materyali, Ankara.
- Anonim, 2011a, Gıdalarda nem ve kuru madde tayini, Gıda Teknolojisi, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2011b, Gıdalarda Yağ Tayini, Gıda Teknolojisi, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012, Gıda Teknolojisi Yemeklik Yağların Analizleri 2, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.

- Anonim, 2013, Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı Antepfıstığı Sektör Raporları, İhracat Genel Müdürlüğü, Tarım Ürünleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, 2013b, Gıda Teknolojisi, Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2017a, Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı, Antepfıstığı Sektör Raporları.
- Anonim, 2017b, Fıstığın kabuğu için proje.
- Anonim, 2018, Gıda Mühendisliği Laboratuvar Uygulamaları Kılavuzu, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Anonim, 2019, Antep Fıstığı Araştırma Enstitüsü, Gaziantep.
- Anonim, 2020, Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Analizleri ve Teknolojisi Laboratuvar Föyü, Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri.
- Anonymous, 1982, AOAC, Official Methods of Analysis, 14. basım, Association Official Agricultural chemists, Washington DC, 1985.
- Anonymous, 1989, American Oil Chemists' Society Colour in Oils Official Method Cc 13-b Volume-1 Lazaridio, A., 2004, Composition thermal and rheological behaviour of selected Grek honeys, Journal of Food Engineering, 64, 9-21.
- Anonymous, 1989a, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, Method Cd 30-94.
- Anonymous, 1989b, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, Champaign, IL, Method Cd 1c-85.
- Anonymous, 1989c, American Oil Chemists' Society, Peroxide value, Official Method Cd8-53, 93, Volume-1.
- Anonymous, 2010, AOCS American Oil Chemists' Society Fatty Acid Composition by GC, cis and trans isomers, Official Method Ce c-89, 93, Volume-1.
- Anthemidis A N, Arvanitidis V, Stratis J A, 2005, On-line emulsion formation and multi-element analysis of edible oils by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, Anal. Chim. Acta., 537, 271-278.



- Ardalı Y, 2020, Temel İşlemler II. Laboratuvarı 3. Deney Yoğunluk-Viskozite Ölçümleri, Samsun.
- Arena E, Campisi S, Fallico B, Maccarone E, 2007, Distribution of Fatty Acids and Phytosterols as a Criteria onto Discriminate Geographic Origin of Pistachio Seeds. *Food Chemistry*, 104, 403–408.
- Arnaud J, Fortis I, Blachier S, Kia D, Favier A, 1991, Simultaneous determination of retinol, alpha-tocopherol and beta-carotene in serum by isocratic high-performance liquid chromatography, *J. Chromatograf*, 6, 572-116.
- Arslan D, Özcan M M, 2011, Güney Anadol'dan Farklı Çeşitlere Ait Zeytin Yağlarının Mineral Madde İçeriği Üzerine Lokasyon ve Hasat Döneminin Etkisi, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 25, 1, 11-26.
- Ayfer M, 1959, Antepfıstığının dölllenme biyolojisi üzerinde araştırmalar, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 148, Çalışmalar 93, 104 s.
- Ballistreri G, Arena E, Fallico B, 2009, Influence Of Ripeness And Drying Processon The Polyphenols And Tocopherols of *Pistacia vera* L. *Molecules*, 14, 4358-4369.
- Balta M F, 2002, Studies on breeding by selection of native almonds (*Prunus amygdalus* L.) grown in central Elazığ and Ağın districts (In Turkish). Ph.D. thesis, University of Yüzüncü Yıl, 262 p., Van.
- Balta M F, Yarilgac T, Aksin M A, Kucuk M, Balta F, Ozrenk K, 2006, Determination of fatty acid compositions, oil contents and some quality traits of hazelnut genetic resources grown in eastern Aantolia of Turkey, *Journal of Food Composition Anal*, 19, 681.
- Barut D, 2019, Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Yumuşak Dış Kabuğunun Kimyasal Bileşimi ve Antioksidan Potansiyelinin Belirlenmesi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.
- Belewu M A, Belewu K Y, 2007, Comparative physic chemical evaluation of tiger nut, Soy bean and coconut milk sources. *Int J Agric Biol*, 5, 785-787.

- Bellomo M G, Fallico B, 2007, Anthocyanins, chlorophylls and xanthophylls in pistachio nuts (*Pistacia vera* L.) of different geographic origin. *Journal of Food Composition and Analysis* 20, 352–359.
- Bibi Y, Nisa S, Zia M, Waheed A, Ahmed S, Chaudhary M F, 2012, The study of Anticancer and antifungal activities of *Pistacia integerrima* extract in vitro, *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences* 74, 375-379.
- Bilgen A M, 1973, Antepfıstığı. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayını, Ankara, 123.
- Bolu F, 2002, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Antepfıstığı Alanlarındaki Böcek ve Akar Faunasının Saptanması, *Türk Entomoloji Dergisi*, 26, 3, 197-208.
- Bramley P M, Elmadfa I, Kafatos A, Kelly F J, Manios Y, Roxborough H E, vd., 2000, Vitamin, E., *J. Sci Food Agric.* 80, 913–938.
- Cemeroğlu B, 2013, Gıda Analizleri, Bizim Grup Basımevi, 480s.
- Crane J C, 1974, Harmaphrodism in *Pistacia*, *California Agriculture*, 28 ,2, 3-4.
- Çınar B, 2012, Türk antepfıstığı çeşitlerinin vitamin, mineral madde, yağ ve yağ asitleri bileşimi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Danlami M J, Arsad A, Zaini A A M, 2015, Characterization and process optimization of castor oil (*Ricinus communis* L.) extracted by the soxhlet method using polar and non-polar solvents, *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 47, 99–104.
- Demiral I, Gülmezoğlu-Atılğan G, Şensöz S, 2008, Production of Biofuel From Soft Shell of *Pistachio* (*Pistacia vera* L.), *Chemical Engineering Communications*, 196, 1-2, 104-115.
- Deng N, Cao N, Li P, Peng Y, Li X, Liu L, vd., 2018, Microfluidic Evaluation of Some Edible Oil Quality Based On Viscosity and Interfacial Tensions. *International Journal of Food Science and Technology*, 53, 946–953.
- Ertaş S, Bekiroğlu S, Özdemir İ, Demirtaş İ, 2013, Comparison of Fatty Acid, Sterol, and Tocol Compositions in Skin and Kernel of Turpentine (*Pistacia terebinthus* L.) Fruits. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 90, 253–258.

- Ertürk E Y, Geçer K M, Gülsoy E, Yalçın S, 2015, Derleme Makalesi / Review Article  
Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sciences & Technology,  
5, 2, 43-62.
- Farhoosh R, Tavakoli J, Khodaparast M H H, 2008, Chemical Composition and  
Oxidative Stability of Kernel Oils from Two Current Subspecies of *Pistacia  
atlantica* in Iran, *Journal of American Oil Chemistry Society*, 85, 723–729.
- Ferguson L, Kader A, Thompson J, 1995, Harvesting, transporting, processing and  
grading. In: *Pistachio Production*, Edited by L. Ferguson, Center for Fruit and  
Nut Crop Research and Information, University of California, Pomology  
Department, Center for Fruit and Nut Crop Research and Information, Davis  
CA, 110-114p.
- Ferguson L, Kader A, Thompson J, 1998, Harvesting Transporting, Processing and  
Grading. In: *Economic Considerations in Pistachio Production*. Adana Turkey.
- Fil B A, Boncukoğlu R, Yılmaz A E, Bayar S, 2012, Antepfıstığı İşleme Atıksularının  
Elektrooksidasyon Yöntemiyle Ön Arıtım Çalışmaları, Iğdır Üniversitesi, Fen  
Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2, 2, 29-36.
- Gezginç Y, Duman A D, 2004, Antepfıstığı İşleme Tekniği ve Muhafazasının Kalite  
Üzerine Etkisi, *Gıda Dergisi*, 5, 373-378.
- Ghalem B R, Mohamed B, 2010, Antimicrobial activity evaluation of theoleosin oil of  
*Pistacia vera* L. African, *Journal of Plant Science*, 4, 8, 300-303.
- Ghasemi S, Naserian A A, Valizadeh R, Tahmasebi A M, Vakili A R, Behgar M,  
Ghovvati S, 2012, Inclusion of pistachio hulls as a replacement for alfalfa hay in  
the diet of sheep causes a shift in the rumen cellulolytic bacterial population.  
*Small Rumin Res.* 104, 1, 94-8.
- Giaginis C, Theocharis S, 2011, Current Evidence on the Anticancer Potential of Chios  
Mastic Gum. *Nutrition and Cancer-An International Journal* 63, 1174-1184.
- Goli A H, Bargezar M, Sahari M A, 2005, Antioxidant Activity and Total Phenolic  
Compounds of Pistachio (*Pistacia vera*) Hull Extracts. *Food Chemistry*, 92, 521-  
525.

- Gonca 2016, Antep Fıstığı (P.vera L.) Kuru Kırmızı Kabuğunun (Perikarp) Fitokimyasal Bileşimi ve Saflaştırılan Sekonder Metabolitlerin Antitümör Özelliklerinin Araştırılması, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 12s, Kilis.
- Gordon M H, 1996, Dietry Antioxidants in Disease Prevention, Natural Product Report, p. 265–273.
- Gögüş F, Özkaya M T, Ötleş S, 2009, Zeytinyağı, Eflatun Yayınevi, 274 s, Ankara.
- Gökalp H Y, 2001, Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Denizli.
- Gökdemir G, 2016, Antep fıstığı (P. vera L.) Kuru Kırmızı Kabuğunun (Perikarp) Fitokimyasal Bileşimi ve Saflaştırılan Sekonder Metabolitlerin Antitümör Özelliklerinin Araştırılması, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kilis.
- Gül-Yavuz G, 2011, Sert Kabuklu Meyveler/ Antep Fıstığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü TEPGE Bakış, 5, 1303- 8346.
- Hacıbebekoğlu A, Ülver M, Ece E, 2013, Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, Antepfıstığı işleme tesisi yatırım fizibilitesi.
- Heber D, Bowerman, S 2008, The pistachio, A suprizing and colorful nut, Academic food journal Vol 43. No:1, 36-40.
- Kamal- Eldin A, Andersson R, 1997, A multivariate study of the correlation between tocopherol content and fatty acid composition in vegetable oils. J. Am. Oil Chem. Soc. 1997, 74, 375–380.
- Karayığit T, 2018, Ayçiçek Yağının Rafinasyon Aşamalarında Meydana Gelen Fizikokimyasal Değişimleri ve Nanoboyuttaki Safsızlıkların Tespit Edilmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nanobilim ve Nanoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.
- Karleskind A, Wolf J P, 1996, Oils and Fats Manual; Lavoisier Tec and Doc, 1, 806, Paris, France.

- Kashaninejad M, Mortazavi A, Safekordi A, Tabil L G, 2006, Some Physical Properties of Pistachio (*Pistacia vera* L.) Nut and its Kernel. *Journal of Food Engineering*, 72, 30-38.
- Kaşka N, 1995, Pistachio nut growing in Turkey, *Acta Horticulturae* 419, 161-164.
- Kendirci P, 2008, Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Antepfıstığı Çeşitlerinin Lezzet Örneklerinin Belirlenmesi ve Kavurma İşleminin Bu Özelliklere Etkisinin İncelenmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, . Doktora Tezi, 222s.
- Kepoğlu G, Özçelik E, Akyurt M, 1976, Antepfıstığı kabuğunun çeşitli yükler altında incelenmesi. *Gıda*, 1, 45, 147-154.
- Koyuncu M A, Küçük M, 2000, Antepfıstığı meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4, 1, 123-129.
- Koroğlu M, 1997, Bazı antepfıstığı çeşitlerinde farklı ekoloji, anaç, sulama ve tozlayıcı türlerin yağ miktarı ve yağ asitlerinin değişimleri üzerine etkileri, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara.
- Küçüköner E, Yurt B, 2003, Some chemical characteristics of *Pistacia vera* varieties produced in Turkey. *Eur Food Res. Technol*, 217, 308-310.
- Lazaridio A, 2004, Composition thermal and rheological behaviour of selected.
- Mahdavi D L, Salunkhe, D K, 1995, Toxicological Aspects of Food Antioxidant. In D. L. Mahdavi, S. S. Deshpande, & D. K. Salunkhe (Eds.), *Food antioxidants*. New York: Marcel Dekker.
- Mansouri S M T, Naghizadeh B, Hosseinzadeh H, 2011, Evaluation the neuroprotective effect of *Pistacia vera* L. gum extract against cerebral ischemiareperfusion model of rats, *Toxicology Letters* 205, S297-S297.
- Martorana M, Arcoraci T, Rizza L, Cristani M, Bonina F P, Saija A, vd., 2013, In vitro antioxidant and in vivo photoprotective effect of pistachio (*Pistacia vera* L., variety Bronte) seed and skin extracts. *Fitoterapia* 85, 41-48.

- Maskan M, 1997, Investigation of Storage Stability in Relation to Moisture Content of Peeled Whole Split Pistachio Nuts of Gaziantep Variety. Ph.D. Thesis in Food Engineering. University of Gaziantep.
- MEGEP 2010, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Antep Fıstığı yetiştiriciliği, Ankara.
- Meng X, Ye Q, Nie X, Jiang L, 2017, Iodine Value Determination of Edible Oils Using ATR-FTIR and Chemometric Methods, European Journal of Lipid Science and Technology, 119, 1–7.
- Mensink R P, Katman M B, 1989, Effect of a Monounsaturated Fatty Acids On Serum Lipoproteins and Blood Pressure in Healty volunteers, Uluslararası Zeytin Konseyi I. O. O. C.
- Muhammad N, Bamishaiye E, Bamishaiye O, Usman L, Salawu M, Nafiu M, vd., 2011, Physicochemical properties and fatty acid composition of Cyperus esculentus (Tiger Nut) tuber oil. Bioresearch Bulletin, 5, 51-54.
- Mukasa-Tebandeke I Z, Ssebuwufu P J M, Nyanzi S A, Schumann A, Nyakairu G W, Lugolobi F, 2014, Using Trace Metals, Peroxide, Acid and Iodine Values To Characterize Oils Bleached Using Clays From Central and Eastern Uganda, Bulletin of Pure and Applied Sciences - Section F Geological Sciences, 33, 9–23.
- Nangbes G J, Nvau B J, Buba M W, Zukdimma N A, 2013, Extraction and Characterization of Castor (Ricinus Communis) Seed Oil, Department of Chemistry, Plateau State University Bokokos, PMB Jos, Plateau State.
- Nas S, 2001, Bitkisel Yağ Teknolojisi, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 298s, Denizli.
- Nas S, Gökalp Y H, Ünsal M, 2001, Bitkisel Yağ Teknolojisi, Pamukkale Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Matbaası, 322s.
- Okay Y, 2002, The composition of some pistachio cultivars regarding their fat and fatty acids and protein content. Gartenbauwissenschaft, 67, 107-113.

- Okutucu Ç, Duman G, Ucar S, Yasa I, Yanik J, 2011, Production of fungicidal oil and activated carbon from pistachio shell, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 91, 140–146.
- Oto A, 1989, Diyet ve Kroner Arter Hastalığı, *Gıda Sanayii* 3, 1, 26-28.
- Ozturk I, Ekici L, Yetim H, Sagdic O, 2010, Antioxidative, antiradical, and antimicrobial activities of extracts from Antep Pistachio hulls. *Journal fur Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit-Journal of Consumer Protection and Food Safety* 5, 163-167.
- Özbek H N, Halahlıh F, Göğüş F, Koçak Yanık D, Azaizeh H, 2018, Pistachio (*Pistacia vera* L.) hull as a potential source of phenolic compounds: evaluation of ethanol–water binary solvent extraction on antioxidant activity and phenolic content of pistachio hull extracts, *Waste and Biomass Valorization*, <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0512-6>.
- Özer E A, Güven A, 2008, Sert kabuklu meyvelerin sağlık üzerine etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, s. 325-326, Erzurum.
- Pala M, Yıldız M, Ackurt F, Loker M, 1994, Türkiye’ de üretilen Antep Fıstığı çeşitlerinin Bileşimi. *Gıda* 19, 405-409.
- Palalı A M, 2009, Antepfıstığının İç ve Dış Kabuğunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Farklı Kullanım Olanaklarının Araştırılması, *Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa*.
- Paraschos S, Mitakou S, Skaltsounis A L, 2012, Chios gum mastic: A Review of its biological activities, *Current Medicinal Chemistry* 19, 2292-2302.
- Paydaş E, Savrunlu Z, Savrunlu M, Denek N, 2019, Mısır Silajına Farklı Oranlarda Antep Fıstığı (*Pistacia vera* L.) Dış Kabuğu İlavesinin Silaj Kalitesi ve İn Vitro Metan Gazı Oluşumu Üzerine Etkisinin Araştırılması, *Research Article* 16, 1, 16-22, DOI:10.32707/ercivet.538026.
- Perry E, 1998, Harvesting and storing your home Orchard’s nut crop: almonds, walnuts, pecans, pistachios, and chesnuts. *University of California, Division of Agriculture and Natural Resources*, 8005, 6-7.

- Polat S, 2016, Melengiç (*Pistacia terebinthus*), Buttum (*Pistacia khinjuk*) ve Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Meyvelerinde Kurutmanın Bazı Meyve Üzerine Etkisi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Püskülcü H, İkiz F, 1998, Introduction to statistic, Bornova: Bilgehan Press, In Turkish.
- Rajai A, Barzegar M, Sahari M, 2011, Investigation on antioxidative and antimicrobial activities of pistachio (*Pistacia vera*) green hull extracts. *Journal of Food Science and Technology*, 8, 111–20.
- Razavi S, 2010, Pistachio production: Iran vs the World. In: Zakyntinos G. (ed.). XIV GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds. Zaragoza: CIHEAM / FAO / AUA / TEI Kalamatas / NAGREF, 2010. p. 275-279. (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 94).
- Rezaei P F, Fouladdel S, Ghaffari Seyed M, Amin G, Azizi E, 2012a. Induction of G1 cell cycle arrest and cyclin D1 down-regulation in response to pericarp extract of Baneh in human breast cancer T47D cells. *DARU-Journal of Pharmaceutical Sciences* 20, Article Number: 101.
- Rodriquez K, 2005, Nutritional Differences of Pistachio Nuts and Pistachio Butter. *NTRS.*, 519, Summer.
- Salan T M, Alma M H, 2014, Antep Fıstığı Atık Kabuklarının Enerji, Kimyasal Madde ve Biyomalzeme Üretiminde Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Termokimyasal Yöntemlere Genel Bir Bakış, Yeşil Altın Antepfıstığı Zirvesi, Yeşil Altın Antepfıstığı Çalıştayı, Gaziantep.
- Santos J C O, Santos I M G, Conceição M M, Porto S L, Trindade M F S, Souza A G, vd., 2004, Thermoanalytical, Kinetic and Rheological Parameters of Commercial Edible Vegetable Oils, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 75, 419–428.
- Satıl F, 2003, Ayvacık ve Yunt Dağı Bölgelerinde Yetiştirilen Antepfıstığı Ağaçları (*Pistacia vera* L.) Üzerinde Ekolojik ve Fenolojik Çalışmalar, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 12, 47, 5-10.
- Satıl F, Azcan N, Baser K, 2003, Fatty acid composition of pistachio nuts in Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 39, 4, 322-324.



- Schwartz H, Ollilainen V, Piironen V, Lampi A M, 2008, Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats. *J. Food Compounds Anal.* 21, 152–161.
- Simitçioğlu B, 2014, Pistacia vera L.'nin in vitro Antitümöral Aktivitesi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s, 5, Gaziantep.
- Skujins S, 1998, Handbook for ICP-AES (Varian-Vista). A hort Guide To Vista Series ICP AES Operation. Varian Int. AG Zug. Version 1.0. pp 29. Switzerland.
- Sönmezdağ A S, 2015, Antepfıstığında aroma maddeleri ekstraksiyon yönteminin optimizasyonu ve farklı kavlatma yöntemlerinin aroma, aroma-aktif ve fenol bileşikleri üzerine etkileri, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 182s, Adana.
- Steinberg D, 1992, Metabolism of Lipoprotein and Their Role in the Pathogenesis of Atherosclerosis. *Atherosclerosis Review*, 18, 1-6.
- Şahin M, 2006, Antep Fıstığı Kabuklarından Polimer Kompozit Malzeme Üretimi ve Özelliklerinin Geliştirilmesi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67s, Ankara.
- Tahtacı A S, 2012, Antepfıstığında Geliştirilen Yeni Çeşitler: Tekin ve Barak Yıldızı. *Araştırma Dergisi*. 1, 6-7.
- Tanacı H, 2013, GC-FID ile Bitkisel Yağlarda Sterol Analizi.
- Tavakoli J, Hamedani F, Khodaparast M H H, Kenari R E, 2015, Fatty Acid Properties Of Kernel Oil From Pistacia khinjuk Fruits. *Chemistry of Natural Compounds*, Vol. 51, No. 6.
- Tekin H, Arpacı S, Atlı S, Açar İ, Karadağ S, Yükçeken Y, vd., 2001, Antep Fıstığı Yetiştiriciliği, Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Yayını. 13. Gaziantep.
- Tekin S, 2019, HPLC ile Bitkisel Yağlarda Tokoferol Analizi, Antteknik Uygulama Notu.
- Tokusoglu O, 2011, The oxidative stability, lipid profiles and total phenolics of almonds (*Prunus amygdalus L.*) and pistachios (*Pistacia vera L.*). V International Symposium on Pistachios and Almonds. *Acta Horticulturae* 912, 781-789.

- Topçu G A Y M, Bilici A, Sarıkürkçü C, Öztürk M, Ulubelen A, 2007, A New Flavone from Antioxidant Extracts of *Pistacia terebinthus*, *Food Chemistry*, 103, 3, 816–822.
- Tous J, Ferguson L, 1996, Mediterranean Fruits. In: *Progress in new crops*, Edited by J. Janick, ASHS Press, Arlington, VA, 416-430p.
- Tsantili E, Konstantinidis K, Christopoulos M V, Roussos P A, 2011, Total Phenolic and Flavoids and Total Antioxidant Capacity in Pistachio (*Pistacia vera* L.) Nuts in relation to Cultivars and Storage Conditions, *Scientia Horticulturae*, 129, 4, 649-701.
- TSE 4963, 1986, Sabunlaşmayan Maddeler Tayini Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 973, 2000, Yağlı Tohumlar - Yağ Muhtevasının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, EN ISO 659, Ankara.
- Tucker B W, Pigott G M, 2003, Fish oils: Composition and Properties. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Edition).
- Tunalıoğlu R, Taşkaya B, 2003, Antep Fıstığı. TEAE BAKIŞ, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2-5 Ankara.
- TÜİK, 2015. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.
- Venkatachalam M, Sathe S K, 2006, Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 13, 4705-4714.
- Vlasto D, Mademtzoglou D, Drosopoulou E, Efthimiou I, Chartomatsidou T, Pandelidou C, vd., 2013, Evaluation of the Genotoxic and Antigenotoxic Effects of Chios Mastic Water by the In Vitro Micronucleus Test on Human Lymphocytes and the In Vivo Wing Somatic Test on *Drosophila*. *Plos One* 8, Article Number: e69494.
- Woodroof J G, 1967, *Tree Nuts-Production, Processing Products*. The Avi Publishing Company, Westport, Connecticut, Vol 2.

- Yahia E M, 2011, Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Volume:4, Mangosteen to white sapote, In: Pistachio (*Pistacia vera* L.), Edited by M. Kashaninejad, Oxford Cambridge Philadelphia New Delhi, 218-246p.
- Yavuz G G, 2011, Sert Kabuklu Meyveler/ Antep Fıstığı. TEPGE BAKIŞ, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, / ISSN: 1303-8346 / Nüsha: 5, Ankara.
- Yazıcıoğlu T, 1945, Türkiye' nin Nebati Yağ Zenginliği, Türkiye'nin Yağ, Tohum Ve Meyveleriyle Nebati Yağları Üzerinde Tecrübi Araştırmalar- Ankara Y. Zir. Enstitü Dergisi 2, 680.
- Yazıcıoğlu T, Karaali A, 1983, Türk Bitkisel Yağlarının Yağ Asitleri Bileşimleri, Tübitak Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve GıdaTek. Bölümü Yayın No: 70, Gebze, 105s.
- Yıldız M, Gürcan S T, Özdemir M, 1998, Oil composition of pistachio nuts (*Pistacia vera* L.) from Turkey. *Fett/Lipid*, 100, 3, 84-86.
- Yusuf K A, Mamza P A P, Ahmed S A, Agunwa U, 2015, Extraction and Characterization of Castor Seed Oil From Wild *Ricinus Communis* linn.
- Yüksel E, 2010, Çeşitli Rafine Bitkisel Yağlarda ve Kahvaltılık Margarinlerde Bazı Element Element İçeriklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Zheng Z, 2011, World Production and Trade of Pistachios: The Role of the U.S. and Factors Affecting the Export Demand of U.S. Pistachios. University of Kentucky Master's Theses. Paper 123.
- Zohary M, 1952, A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany, Jerusalem Series*, 5, 187-228.
- Zoral F B, Turgay Ö, 2014, Çeşitli Gıda Atıklarının Toplam Fenolik Madde İçeriğinin, Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17, 2, 24-32.

## **İnternet Kaynakları**

- 1) <https://www.dagtarimsaldanismanlik.com/antep-fistigi-gubreleme.html>, 15.04.2021
- 2) <https://yetistir.net/antep-fistigi-yetistiriciligi-ve-uretimi/antep-fistigi-cesitleri/>,  
15.04.2021
- 3) <https://www.trthaber.com/haber/bilim-teknoloji/antep-fistigi-kabugu-ilac-sanayisine-kazandirilacak-413346.html>, 15.04.2021
- 4) <https://www.kabukal.com/yazi/antep-fistigi-kabugu.html>, 15.04.2021

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hatice KURBAN  
Doğum Yeri ve Tarihi : Gaziantep 27.10.1996  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon/e-posta) : 0552 506 13 12/hkrbn27@gmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Hasan Süzer Anadolu Lisesi (2011-2014)  
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği  
Bölümü, (2015-2019)  
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, (2019-2021)