



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ  
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ünzile KARA

DERİN YAĞDA KIZARTMA YÖNTEMİ İLE  
PATATES CİPSİ ÜRETİMİNDE RAFİNE YER  
FISTIĞI YAĞI KULLANIMININ İNCELENMESİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OSMANİYE – 2021

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**DERİN YAĞDA KIZARTMA YÖNTEMİ İLE PATATES  
CİPSİ ÜRETİMİNDE RAFİNE YER FISTIĞI YAĞI  
KULLANIMININ İNCELENMESİ**

**Ünzile KARA**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**OSMANIYE  
NİSAN – 2021**

## TEZ ONAYI

### DERİN YAĞDA KIZARTMA YÖNTEMİ İLE PATATES CİPSİ ÜRETİMİNDE RAFİNE YER FISTIĞI YAĞI KULLANIMININ İNCELENMESİ

Ünzile KARA tarafından Doç. Dr. Hande DEMİR danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Hande DEMİR .....  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

**Üye:** Doç. Dr. Yekta GEZGİNÇ .....  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Levent Yurdaer AYDEMİR .....  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, ATÜ

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ..... /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Bülent YANIKTEPE .....  
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Bu Çalışma O.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

BAP Proje No:

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Ünzile KARA



## ÖZET

### DERİN YAĞDA KIZARTMA YÖNTEMİ İLE PATATES CİPSİ ÜRETİMİNDE RAFİNE YER FISTIĞI YAĞI KULLANIMININ İNCELENMESİ

Ünzile KARA  
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Hande DEMİR

Nisan 2021, 66 sayfa

Bu çalışmanın amacı; rafine yer fıstığı yağının derin yağda kızartma işlemi ile patates (*Solanum tuberosum* L.) cipsi üretimi için kullanıma uygunluk potansiyelini ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla, üretime en uygun patates türü Rumba, en uygun ön işlem haşlama sonrası kırınım pencereci kurutma (85 °C, 20 dak) olarak belirlenmiştir. Yer fıstığı yağının (YFY) potansiyeli, palm yağı (palm olein) (PY) ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, her iki yağın karışımı (YFY:PY) da incelenmiştir. Kinetik çalışma ile her üç yağ çeşidi ile cipslerin 150, 170 ve 190 °C’lerde %2 nem içeriğinin altına ilk indiği süreler belirlenmiştir. Belirlenen sıcaklık ve sürelerde kızartılan cipslerde en düşük yağ emilimi YFY ile elde edilmiştir. Kızartma sıcaklığının yükselmesiyle birlikte sertlik değeri her üç yağ çeşidi için de düşmüştür. Haşlama ve kızartma işlemlerinin dilimlerde parlaklığı bir miktar azalttığı gözlemlenmiştir. 170 °C’de kızartılan cipslerde toplam renk değişimi küçükten büyüğe YFY, YFY:PY ve PY şeklinde sıralanmıştır. YFY’nın kızartma sonrası toplam renk değişimi PY ve YFY:PY karışımına göre daha düşüktür. Çalışmamızda, rafine yer fıstığı yağının tek başına ya da palm yağı ile karıştırılarak, derin yağda kızartma ile patates cipsi üretimi konusunda ürün kalitesi bakımından umut vadettiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** yer fıstığı yağı, derin yağda kızartma, patates cipsi, palm yağı.

## ABSTRACT

### INVESTIGATION ON THE USE OF REFINED PEANUT OIL FOR DEEP-FAT FRIED POTATO CHIPS PRODUCTION

Ünzile KARA  
M.Sc., Department of Food Engineering  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hande DEMİR

April 2021, 66 pages

The aim of this study was to investigate the potential of refined peanut oil for the production of potato (*Solanum tuberosum* L.) chips by deep-fat frying. For this purpose, most suitable variety Rumba and most suitable pretreatment refractive window drying (85 °C, 20 min) after blanching were determined. Potency of peanut oil (YFY) compared with palm oil (palm olein) (PY). In addition, the mixture of both oils (YFY: PY) was studied. The first time the chips go below 2% moisture content at 150, 170 and 190 °C; has been determined by kinetic study. The lowest oil absorption was obtained with YFY. As the frying temperature increased, the hardness value decreased for each oil type. Blanching and deep-fat frying steps reduced the lightness of potato slices. The total color changes in chips fried at 170 °C in ascending sort are listed as YFY, YFY: PY and PY. Total color change after frying was lower for YFY than YFY: PY and PY. In our study, refined peanut oil alone or mixed with palm oil showed promise in terms of both product quality in the production of potato chips by deep-fat frying.

**Key Words:** peanut oil, deep-fat frying, potato chips, palm oil.

*Aileme...*



## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez alanımın ve konunun belirlenerek, çalışmamın yürütülmesine yardımcı olan ve çalışma sürecim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Hande DEMİR'e sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen aileme ayrıca sonsuz teşekkür ederim. Cips üretiminde kullanılan patateslerin temininde yardımcı olan Ar Tarım Tohumculuk Sanayi ve Ticaret A.Ő. 'ne ve Satış ve HİR Servis Koorinatörü Nuh Okan BAKIR'a teşekkür ederim. Yağ analizlerinin gerçekleştirilmesinde destek olan Verde Yağ Besin Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ő. 'den Kalite Güvence Grup Müdürü Okan SÜMER'e teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen aileme ayrıca sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışma Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi BAP (OKÜBAP-2019-PT3-017) birimi tarafından desteklenmiştir. Adı geçen kuruma teşekkür ederiz.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İTHAF SAYFASI .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1 Materyal.....	22
3.1.1 Patates.....	22
3.1.2 Yer Fıstığı Yağı.....	22
3.1.3 Palm Yağı .....	23
3.1.4 Cips Üretimi İçin Kullanılan Malzemeler .....	24
3.2 Yöntem .....	24
3.2.1 Kızartma Öncesi İşlemler .....	24
3.2.2 Kızartma İşlemi.....	25
3.2.3 Patates Cipsi Analizleri.....	26
3.2.3.1 Renk Değerlerinin Belirlenmesi .....	26
3.2.3.2 Nem Analizi.....	27
3.2.3.3 Tekstür Analizi .....	27
3.2.3.4 Yağ Emilimi Tayini .....	27
3.2.4 Yağ Analizleri.....	28
3.2.4.1 Yağda Renk Ölçümü.....	28
3.2.4.2 Serbest Yağ Asitliği Tayini .....	28
3.2.4.3 Peroksit Değeri Tayini .....	28
3.2.4.4 Özgül Soğurma Tayini .....	29

3.2.4.5 Yağ Asidi Kompozisyonu ve Trans Yağ Asidi Belirlenmesi .....	29
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>31</b>
4.1 Cips Üretimi Ön Denemeleri .....	31
4.2 Kızartma Sürelerinin Belirlenmesi .....	33
4.3 Patates Cipslerinin Yağ Emilimi .....	36
4.4 Patates Cipslerinin Tekstürel Özellikleri .....	38
4.5 Patates Cipslerinin Renk Özellikleri .....	40
4.6 Cips Üretiminde Kullanılan Yağlarda Meydana Gelen Değişimler .....	49
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>53</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>56</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>62</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>62</b>
<b>EK-1 CİPS ÜRETİMİNDE KULLANILAN YAĞLARDA MEYDANA GELEN BAZI DEĞİŞİMLER .....</b>	<b>63</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. 1 Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre yer fıstığı üretimi ve verimi ..	2
Çizelge 1.2 100 gram yer fıstığının besin içerikleri.....	3
Çizelge 1.3 Yer fıstığı yağındaki başlıca yağ asitleri.....	4
Çizelge 1.4 Yer fıstığı yağının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	5
Çizelge 1.5 Bazı bitkisel yağların dumanlanma noktaları .....	6
Çizelge 1.6 Bazı bitkisel yağların kompozisyonları .....	6
Çizelge 1.7 Kızartma işleminde kullanılan bazı bitkisel kaynakların yağ oranları.....	7
Çizelge 2.1 Patatesin besin öğeleri.....	13
Çizelge 3.1 Oilo yer fıstığı yağının etiketinde yer alan 100 g yağdaki enerji ve besin öğeleri.....	23
Çizelge 3.2 Zer palm yağının etiketinde yer alan 100 g yağdaki enerji ve besin öğeleri.....	23
Çizelge 4.1 Kurutmasız üretilen cipslerin kızartma sonrası % nem değerleri .....	31
Çizelge 4.2 Konvektif (etüv ile) kurutma ve mikrodalga kurutma ön işlemleri ile elde edilen cipslerin % nem değerleri.....	32
Çizelge 4.3 Kırınım pencereleli kurutma ön işlemleri ile elde edilen cipslerin % nem değerleri.....	32
Çizelge 4.4 Patates cipslerinin %2 nem oranının altına indiği ilk süre değerleri .....	36
Çizelge 4.5 Çeşitli sıcaklık ve yağlarda kızartılan cipslerin fotoğrafları .....	49

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Hasat sonrası yer fıstığı bitkisi.....	1
Şekil 1.2 Ülkemizde yetişen yer fıstığı türleri soldan sağa Virginia, Spanish, Valencia.....	2
Şekil 1.3 Yer fıstığı yağı .....	5
Şekil 1.4 Palm yağı, ayçiçek yağı, kolza yağı.....	8
Şekil 1.5 Zeytinyağı .....	9
Şekil 2.1 Patates cipsi üretim akış şeması.....	17
Şekil 3.1 Cips üretiminde kullanılan patates çeşitleri .....	22
Şekil 3.2 Kırınım pencereleli kurutma yöntemi ile ön kurutma işlemi.....	25
Şekil 3.3 Cips üretimi akış diyagramı .....	25
Şekil 4.1 Mikrodalga kurutma ön işlemi uygulanmış cipslerin görünümü.....	32
Şekil 4.2 Çeşitli süre ve sıcaklıklarda yer fıstığı yağı ile üretilen cipslerin nem içerikleri .....	34
Şekil 4.3 Çeşitli süre ve sıcaklıklarda palm yağı ile üretilen cipslerin nem içerikleri	35
Şekil 4.4 Çeşitli süre ve sıcaklıklarda yer fıstığı yağı:palm yağı karışımı ile üretilen cipslerin nem içerikleri.....	35
Şekil 4. 5 Farklı yağ çeşitleri ve sıcaklıklarda kızartılan patates ciplerinin yağ emilimi değerleri .....	37
Şekil 4. 6 Farklı yağ çeşitleri ve sıcaklıklarda kızartılan patates ciplerinin sertlik değerleri.....	39
Şekil 4. 7 Farklı yağ çeşitleri ve sıcaklıklarda kızartılan patates ciplerinin kırılgenlik değerleri.....	40
Şekil 4.8 Yer fıstığı yağında kızartılan cipslerin a) L*, b) a* ve c) b* renk değerlerinde gerçekleşen değişimler .....	42
Şekil 4.9 Yer fıstığı yağında kızartılan cipslerin haşlanma, kurutma ve kızartma basamakları sonrasında toplam renk değişimi değerleri .....	43
Şekil 4.10 Palm yağında kızartılan cipslerin a) L*, b) a* ve c) b* renk değerlerinde gerçekleşen değişimler .....	45
Şekil 4.11 Palm yağında kızartılan cipslerin haşlanma, kurutma ve kızartma basamakları sonrasında toplam renk değişimi değerleri .....	46

Şekil 4.12 Yer fıstığı yağı:palm yağı karışımında kızartılan cipslerin a) L*, b) a* ve c) b* renk değerlerinde gerçekleşen değişimler .....	48
Şekil 4.13 Yer fıstığı yağı:palm yağı karışımında kızartılan cipslerin haşlanma, kurutma ve kızartma basamakları sonrasında toplam renk değişimi değerleri.....	48
Şekil 4.14 Cips üretiminde kullanılan yer fıstığı yağının kızartma öncesi ve sonrası renk değerleri .....	51
Şekil 4.15 Cips üretiminde kullanılan palm yağının kızartma öncesi ve sonrası renk değerleri.....	51
Şekil 4.16 Cips üretiminde kullanılan yer fıstığı yağı:palm yağı karışımının kızartma öncesi ve sonrası renk değerleri .....	52



## SİMGELER ve KISALTMALAR

a*	Kırmızılık, Yeşillik
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AOCS	American Oil Chemists' Society
b*	Sarılık, Mavilik
CIE	Uluslararası Aydınlatma Komitesi
dak	Dakika
EEC	European Economic Community
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
Fmax	En Yüksek Kuvvet
kJ	KiloJoule
kkal	Kilokalori
KM	Kuru Madde
L*	Aydınlık
meq	Miliekuvalent (Milieşdeğer)
mL	Mililitre
N	Newton
N	Normal
nm	Nanometre
PY	Palm Yağı
SGO	Pirinç Kepeği Yağından İzole Edilmiş Saf $\gamma$ -orizanol
sn	Saniye
TEPGE	Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TPA	Tekstürel Profil Analizi
Türkomp	Ulusal Gıda Kompozisyon Veritabanı
UV-Vis	Ultraviyole – Görünür Bölge
W	Watt
YFY	Yer Fıstığı Yağı
YFY:PY	Yer Fıstığı Yağı ile Palm Yağı Karışımı
$\Delta E$	Örneklerin Toplam Renk Değeri Farklılığı

## 1. GİRİŞ

Baklagil familyasından olan yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L.) tek yıllık bir bitkidir. Meyveleri toprak altında yetişmekte olan yer fıstığı bitkisinin (Şekil 1.1), özellikle gelişmekte olan ülkeler tarafından insanlığın kökeninden beri geleneksel olarak kullanıldığı bilinmektedir (Zeren, 2015). Yer fıstığı, dünyada yaklaşık 120 ülkede, toplam 24,2 milyon hektar alanda, 38,2 milyon ton üretim yapılarak yetiştirilmektedir (FAO, 2021). Asya, dünyadaki en büyük fıstık üreten bölgedir. Başlıca üretici ülkeler ise yaklaşık %70 pazar payına sahip olan Hindistan ve Çin'dir. Diğer önemli üreticileri Nijerya, Senegal, Sudan ve Arjantin'dir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemizde son 10 yıla ait yer fıstığı üretimi bilgileri Çizelge 1.1'de gösterilmektedir. Ülkemizde yer fıstığı Güney ve Güney-batı kıyı bölgelerinde yetiştirilmektedir (Yılmaz vd., 2016). Türkiye'de, Osmaniye ili başta olmak üzere Çukurova bölgesi yer fıstığı yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı bölgedir. Dünya üzerinde 32 türü olan yer fıstığının ülkemizde, Virginia, Spanish ve Valencia çeşitleri yetiştirilmektedir (Şekil 1.2). Virginia türü yarı yatık olan formuyla öne çıkmaktadır (Zeren, 2015).



Şekil 1.1 Hasat sonrası yer fıstığı bitkisi

Çizelge 1. 1 Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre yer fıstığı üretimi ve verimi (TÜİK, 2019)

Yıllar	Ekilen alan (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/dekar)
2008	248376	85274	343
2009	253345	90081	356
2010	274500	97310	354
2011	254711	90416	355
2012	373881	122780	328
2013	359428	128265	357
2014	333289	123600	371
2015	377729	147537	391
2016	422444	164186	389
2017	419495	165330	394
2018	443342	173835	392



Şekil 1.2 Ülkemizde yetişen yer fıstığı türleri soldan sağa Virginia, Spanish, Valencia

Yer fıstığı (*Arachis hypogaea*) çoğunlukla yağ üretimi, insan ve hayvan tüketimi için yetiştirilen tropik bir baklagildir (Rami vd., 2014 ). Yüksek enerji değerine sahip, yağ ve protein bakımından zengin olan yer fıstığı (Çizelge 1.2), evsel tüketimde çerez ve fıstık ezmesi olarak yer almakla birlikte, pastacılık endüstrisinde ve yan ürün olarak yem sanayiinde de kullanılmaktadır. Yer fıstığı küşpesi, yem ve bebek maması formülasyonlarında çeşitli kullanımlara sahiptir (Anyasor vd., 2009).

Türk Gıda Kodeksine (T.G.K., 2012) göre sadece bitkisel kaynaklardan elde edilen, temel olarak yağ asitleri gliseridlerinden oluşan, doğal yapısı gereği az miktarda fosfolipidler gibi lipidleri, sabunlaşmayan bileşenleri ve serbest yağ asitlerini içerebilen yağ, bitkisel yağ olarak adlandırılmaktadır. Bitkisel yağ üretim aşamaları, temizleme, nemlendirme, yağlı tohumların kabuklarının kırılması ve ayrılması, pulcuklandırma, presleme, çözücü ekstraksiyonu işlemleri ve yağın eldesi ile başlayıp, fosfotiler, sabunlaştırılmayan maddeler, serbest yağ asitleri, mono ve digliseritler gibi safsızlık içeren ham yağa, sırası ile degumming, alkali rafinasyonu, hidrojenasyon ve tekrar rafinasyon işlemiyle son bulur (Zeren, 2015).

Çeşitlerine göre farklılık göstermesine rağmen, yer fıstığı %44 ilâ 56 arasında yağ oranına sahip olup, yer fıstığından elde edilen yağ, dünya bitkisel yağ üretiminin %7 ilâ 10'luk kısmını karşılamaktadır. Üretilen yağ, yemeklik ve kızartmalık olarak kullanılmaktadır (Yılmaz vd., 2016). Yer fıstığı önemli bir gıda ve yağ hammaddesi olduğundan, tohumlardaki protein içeriği ve yağ kalitesi önemlidir (Çizelge 1.2). Bunun yanında, yer fıstığı yağı; pek çok bitkisel yağ değerlerinden, tat ve dayanıklılık bakımından kalitelidir.

Çizelge 1.2 100 gram yer fıstığının besin içerikleri (Ayaz, 2012; Zeren, 2015)

Besin Ögesi	Besin Değeri	Besin Ögesi	Besin Değeri
E vitamini (mg)	10	Kolesterol (mg)	0
Folik asit (µg)	169	Yağ (g)	48,7
Tiamin (B1) (mg)	0,32	Doymuş yağ asitleri (g)	6,82
Riboflavin (B2) (mg)	0,13	Tekli doymamış yağ asitleri (g)	24,39
Niasin (B3) (mg)	17,10	Çoklu doymamış yağ asitleri (g)	15,53
Enerji (kkal)	582	Kalsiyum (mg)	72
Karbonhidrat (g)	20,6	Fosfor (mg)	407
Protein (g)	26,2	Demir (mg)	2,2
Yağ (g)	48,7	Çinko (mg)	2,8
Su, lif, kül vs. (g)	4,5	Magnezyum (mg)	160
Sodyum (mg)	5	Manganez (mg)	1,6
Potasyum (mg)	701	Bakır (mg)	0,8

Yer fıstığı yağının özellikleri, yağ asidi içeriği ve oleik / linoleik oranı (O / L) ile belirlenmektedir (Rami vd. 2014). Tekli doymamış bir yağ asidi olan oleik asit ve çoklu doymamış asit olan linoleik asit, yer fıstığının toplam yağ asidi bileşiminin yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır. Yer fıstığı tohumundaki oleik ve linoleik asitlerin yüksek oranda olması nedeniyle yer fıstığı yağının kimyası ve kalitesi bu yağ asitlerinin nispi oranlarına bağlıdır. Yüksek oranda doymamış yağ asitleri olan yağlar, dumanlanma olmadan yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılabilir, bu da daha hızlı pişirme süresi ve daha az yağın emilmesi anlamına gelmektedir (Anyasor vd., 2009). Yüksek oranda tekli doymamış yağ asidi (oleik asit) içeren yağların, rafinasyon ve depolama sırasında oksidatif değişikliklere karşı daha az hassas olduğu bilinmektedir (Anyasor vd., 2009). Yer fıstığı yağındaki yağ asidi yüzdeleri Çizelge 1.3'te verilmiştir.

Çizelge 1.3 Yer fıstığı yağındaki başlıca yağ asitleri (Zeren, 2015).

Yağ asidi	Yüzdesi
Palmitik (16:0)	7,4-12,5
Stearik (18:0)	2,7-4,9
Oleik (18:1)	41,3-67,4
Linoleik (18:2)	13,9-35,4
Linolenik (18:3)	< 2,0
Araşidik (20:0)	1,2-1,9
Behenik (22:0)	2,1-3,6
Lignoserik (24:0)	0,9-1,7

Yer fıstığı yağı, Şekil 1.3'te görüldüğü gibi açık sarı renkte ve kendine has tat ve kokuya sahiptir. Yer fıstığının kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 1.4 de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



Şekil 1.3 Yer fıstığı yağı

Çizelge 1.4 Yer fıstığı yağının fiziksel ve kimyasal özellikleri (Zeren, 2015)

Özellik	Değer
Tat ve koku	İyi
Renk (görsel)	Açık sarı
Renk (Gardner, maksimum)	Renk (Gardner, maksimum)
Erime noktası	0-3 °C
Duman noktası	229,4 °C
Özgül ağırlık (21 °C)	0,915
Özgül ısı	0,4914+0,004 T (°C)
Yüzey gerilimi	35,6 mN/m
İyot sayısı	82-106
Peroksit sayısı	10 miliekivalent gram peroksit/kg yağ
Kırılma indeksi (40 °C)	1,46-1,465
Sabunlaşma sayısı	187-196
Sabunlaşmayan yağlar	%0,40
Serbest yağ asidi (oleik asit gibi, maksimum)	%0,05

Çizelge 1.5'te yaygın kullanımı olan bazı bitkisel yağların dumanlanma noktaları verilmiştir. Dumanlanma noktası, ısıtılan bir yağda uçucu bileşiklerin duman şeklinde ayrılmaya başladığı sıcaklık olarak tanımlanmakta olup, bir yağın dumanlanma noktasının yağın kompozisyonu (Çizelge 1.6) ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Aydeniz, 2012). Genel itibariyle doymamış yağ asitleri fazla olan sıvı yağların dumanlanma noktaları doymuş yağ asitleri fazla olan katı yağlardan daha yüksektir. Dumanlanma noktası düşük yağların serbest yağ asitleri, mono ve digliserit miktarı fazladır. Dumanlanma noktası düşük olan yağlar kızartmada pek tercih edilmemektedir (Megep, 2011).

Çizelge 1.5 Bazı bitkisel yağların dumanlanma noktaları

Bitkisel yağ	Dumanlanma noktası (°C)
Yer fıstığı	226,50 – 229,4
Zeytin	191
Palm	235
Ayçiçek	227
Kanola	205

Çizelge 1.6 Bazı bitkisel yağların kompozisyonları (Gizlenci ve Acar, 2019)

Bitki	Doymuş yağ	Doymamış yağ	Poli doymamış yağ	Mono doymamış yağ
Ayçiçek	12	71	1	16
Kanola	7	21	11	61
Palm	49,1	10,5	0,6	38,7
Yer fıstığı	19	33	İz miktar	48
Zeytin	15	9	1	75

Yemeklik bir ürün olarak, yer fıstığı yağı nispeten yüksek dumanlanma noktasıyla, derin kızartma ve tavada kızartma için uygundur. Yiyecekleri kızartmak için birçok kez yeniden kullanılabilir. Bu nedenle yerfıstığı yağının, pamuk tohumu, mısır ve soya fasulyesi yağlarından daha uygun olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca rafine ağartılmamış yağ, mayonez ve salata sosu yapmak için kullanılırken, ağartılmış yağ margarin yapmak için kullanılır. Bu yağ ayrıca, hidrojenize edildiğinde ve diğer bitkisel yağlarla harmanlandığında, shortening olarak da kullanılmaktadır (Aydeniz, 2012).

Yemeklik yağlar yüksek enerji vermekle birlikte yağda eriyen A, D, E, K, vitaminlerine iyi bir çözücü ve taşıyıcı iken, insan diyetinde vücudun sentezleyemediği esansiyel yağları da barındırmaktadır (Dursun Çapar, 2014).

Dünyada tohumları yağ içeren pek çok bitki olmasına rağmen, ayçiçek, soya, pamuk, kolza (kanola), yerfıstığı, susam, aspir, haşhaş, mısır (mısırözü) ve zeytin, bugün sanayide işlenerek tohumlarından yağ elde edilen bitkilerden bazılarıdır (Arıoğlu, 2016). Yeryüzünde bitkisel yağ kaynakları yağlı tohumlardan elde edilen yağlar ve yağlı meyvelerden elde edilen yağlar olmak üzere iki farklı şekilde incelenmektedir. Yağlı tohumdan elde edilen yağlar; ayçiçeği, pamuk (çiğit), susam, kolza, aspir ve soya fasulyesidir. Yağlı meyveden elde edilen yağlar ise; zeytin, badem, fındık, fıstık, palm meyvesi, hindistan cevizi, ceviz ve avokado gibi meyvelerdir (Başoğlu, 2014). Yaygın olarak kızartma işleminde kullanılan bazı bitkisel yağların yağ oranları Çizelge 1.7'de gösterilmektedir (Nas vd., 2001; Tokuşoğlu, 2017).

Çizelge 1.7 Kızartma işleminde kullanılan bazı bitkisel kaynakların yağ oranları

Ürün adı	Yağ oranı %
Ayçiçeği	39-45
Kanola	45-50
Zeytin	65-85
Palm meyvesi	38-52
Yer fıstığı	44-56

Palm yağı palmye ağacındaki palm meyvesinden elde edilen bitkisel bir yağdır. İçerisinde bulunan doymuş yağın temel bileşeni %44 oranıyla palmitik asittir. Palm yağı %10 oranında çoklu doymamış yağ asitleri ve %40 oranında tekli doymamış yağ asidi içermektedir. Kızartma yağı olarak kullanılan palm yağı, rafinasyon işlemleri ve yüksek ısı uygulamaları ile kızartma yağların yapısında değişiklik meydana getirir. Nişasta bazlı gıdaların kızartılması sonucu oluşan akrilamid formlarının karsinogen etkileri olduğu bilinmektedir. Glukoz ve fruktoz gibi şekerlerle akrilamid formlar, asparajin benzeri aminoasitlerin reaksiyonu sonucu oluşabildiği gibi uzun zincirli yağ asitlerinin oksidasyon ürünü olan hidroperoksitten de kaynaklanabilmektedir. Akrilamid miktarını kullanılan yağın bileşimi de etkilemektedir (Tokuşoğlu, 2017). Türkiye’de 2021 yılı Nisan ayı itibari ile kullanılan palm yağının tamamı ithaldir. 2020 yılında Türkiye toplam 770 bin ton palm yağı ithal etmiştir (MPOC, 2021).



Şekil 1.4 Palm yağı, ayçiçek yağı, kolza yağı

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisi tohumlarından presleme, özütleme gibi işlemlerden geçirilip elde edilen berrak sıvı haldeki yağdır ve %39 ilâ 45 arasında değişen yağ oranına sahiptir (Tokuşoğlu, 2017). Ayçiçek yağı bileşimi; %4 ilâ 9 palmitik, %1 ilâ 7 stearik, %14 ilâ 40 oleik, %48 ilâ 74 oranında linoleik asitten meydana gelmektedir ve %15 doymuş ve geri kalan %85'i doymamış yağ asidi içermektedir. Doymamış yağ asitlerinin %14 ilâ 43'ü oleik asit, %44 ilâ 75'i linoleik asit en fazla %0,7'sini linolenik asit oluşturmaktadır (Tokuşoğlu, 2017).

Kolza (kanola) bitkisi kışlık ve yazlık olmak üzere iki farklı fizyolojik döneme sahip bir yağ bitkisidir. Kolza tohumu yağ ve protein bakımından zengindir. Tohumun yağ içeriği %22 ilâ 49 arasında olup ortalama %40 civarındadır. Kolza yağı yüksek miktarda eruşik ve eikosenik asit içermektedir (Nas, vd. 2001; Tokuşoğlu, 2017).

Yaygın olarak kullanılan bir diğer yağ ise zeytinyağıdır. Dünyanın en eski ve en önemli yağlarından biri olan zeytinyağı özellikle Akdeniz ülkelerinde yaygın kullanım alanına sahiptir. Temel olarak zeytinyağı kızartma ve salata yağı olarak tüketilmektedir. Zeytin (*Olea europa*) yağı zeytin ağacı meyvesinin ezme ve presleme yolu ile elde edilmektedir. Meyvede kuru madde üzerinden %35 ilâ 70 meyve pulpunda ise %75'in üzerinde yağ bulunmaktadır. Genellikle yağ yeşilimsi-sarı renkte olup kendine has aroma ve kokuya sahiptir. Diğer bitkisel yağlardan farklı olarak iyi hammaddeden uygun metotlarla elde edilirse deodorizasyon (koku giderme), rafinasyon ya da diğer işlemlere tabi tutulmaksızın tüketime sunulabilir (Nas vd., 2001).



Şekil 1.5 Zeytinyağı

Endüstride çok yaygın kullanılmamakla birlikte yer fıstığı yağının, kızartma yağı olarak kullanıma uygun ve kaliteli bir son ürün üretimi için kullanım potansiyeli yapılan çalışma ile araştırılmıştır. Bu çalışmanın amacı dumanlanma noktası ve besin değerleri yüksek olan yer fıstığı yağının patates cipsi üzerindeki etkilerini incelemek ve endüstride yaygın olarak kızartma amacıyla kullanılan palm yağına rakip olarak kullanıp kullanılmayacağını test etmektir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yer fıstığı tek yıllık olarak üretimi yapılan bir bitkidir. Ülkemizde çoğunlukla evsel kullanımda çerezlik olarak tüketilmekte olan yer fıstığı, yağ değerleri bakımından oldukça iyi besin değerlerine sahiptir. Yer fıstığı yağı, %44 ilâ 56 oranına yağ içeren tohumlarının işlem görmesiyle elde edilmiş bitkisel bir yağdır.

Oldukça eski pişirme yöntemlerinden olan kızartma, gıdada oluşturduğu duyuşal özellikler nedeni ile evlerde ve endüstride oldukça yaygın bir şekilde tercih edilmektedir. 150-200 °C derecelik sıcaklıkta yenilebilir yağın içerisine gıdanın daldırılması ya da ısıtılan yüzeyle arasına ince bir yağ tabakası eklenmesi sonucunda gıdanın istenilen renk, doku ve lezzeti kazanarak kısa sürede pişmesini sağlayan; yağ, gıda ve ortam havasına eş zamanlı gerçekleşen ısı kütle transfer işlemi kızartma olarak adlandırılmaktadır (Devseren vd. 2016).

Derin ve sığ (temaslı) kızartma olmak üzere iki farklı kızartma işlemi bulunmaktadır. Isıtıcı yüzey ve ürün arasında ince bir yağ tabakası bulunan sığ kızartma işlemi olup, gıdanın yalnızca bir yüzeyinin yağ ile temas etmesinden dolayı homojen bir kızartma gerçekleşmemektedir. Diğer bir kızartma işlemi olan derin yağda kızartma işleminde ise gıdanın bütün yüzeyleri homojen bir şekilde yağ ile temas ettiğinden her noktada ısı transferi eşit ve tekdüze bir şekilde gerçekleşmektedir. Derin yağda kızartma işlemi sonrasında elde edilen ürün kalitesi ve istenilen duyuşal özellikler bakımından sığ yağda kızartma işlemine göre daha fazla tercih edilmektedir (Devseren vd. 2016).

Derin yağda kızartma işleminde uygulanan yüksek sıcaklık dereceleri gıdadan yağa doğru suyun buharlaşmasına neden olurken, gıdadan kaybolan suyun yerini yağ almaktadır ve bu işlem sonucunda gıdada arzu edilen lezzet ve yapı oluşmaktadır (Dursun Çapar, 2014).

Son yıllarda sağlıklı gıda arayışı içerisindeki tüketiciler, daha sağlıklı ve düşük yağ içeren gıdalara yönelmiş, kızartılmış gıdalarda yağ miktarının azalması gerektiği görüşünü benimsemişlerdir. Kızartılmış gıdalardaki yağ içeriğini azaltmak için kızartma esnasında meydana gelen mekanizmalar anlaşılabilir yapıya giren yağ miktarı

minimize edilebilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda kızartılmış ürünlerdeki yağın büyük kısmının ürün yüzeyinde olduğu, kızartma sonrası soğuma sürecinde yağın emilmiş olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Dursun Çapar, 2014).

Bouchon vd. (2003) yapmış olduğu bir çalışmada kızartılmış silindir biçimindeki patateslerde farklı emilim mekanizmasında 3 farklı yağ fraksiyonu olabileceğini beyan etmişlerdir. Bunlar; yapısal yağ (kızartma prosesinde emilen yağ), ürün yüzeyinden emilen yağ (kızartmadan sonraki aşamada soğuma esnasında emilen yağ) ve yüzey yağ (yüzeyde kalan yağ) şeklindedir. Yapılan bu çalışmada kızartma esnasında yağ emiliminin ve gıdadan su uzaklaşmasının eş zamanlı olmadığından kızartma işlemi sırasında nüfuz eden yağın az miktarda olduğunu ve yağın büyük bir kısmının işlem sonrası emildiğini gözlemlemişlerdir.

Doğan ve Yurt (2002) tulumba tatlısı üretimi esnasında yağ emilimini etkileyen faktörlerden bazıları üzerine araştırma yapmış ve yağ sıcaklığının, kızartma süresinin kontrol edilmesinde ve nemin uzaklaşmasında oldukça önemli olduğu kanısına varmışlardır.

Kızartma işleminin yüksek sıcaklıkta ve atmosferik koşullarda gerçekleşmesi son üründe bazı sorunlara neden olmaktadır. Bunlar; ürünün tamamıyla pişmeden kararması veya yanması şeklindeki sorunlardır. Aynı zamanda yüksek sıcaklık ve oksijenin etkisi yağda kısa sürede bozulma reaksiyonuna yol açmaktadır. Gıdanın besleyici bileşenlerinde azalmaya ve sağlığı olumsuz etkileyen akrilamid benzeri bileşiklerin oluşmasına neden olmaktadır (Devseren vd., 2016).

Fan vd. (2005) vakumlu kızartmanın havuç parçalarının nem içeriği, yağ içeriği, rengi ve dokusu üzerine etkisini incelemişler. Vakumlu kızartma işleminin ilk aşamasında, kızartma yağı sıcaklığı ve vakum derecesi arttıkça nem giderme ve yağ emme oranının arttığını gözlemlemişlerdir. Renk verilerinin istatistiksel analizi, havuç cipsinin vakum derecesi ve sıcaklığının bir fonksiyonu olarak parlaklığı (L), kırmızılığı (a), ve sarılığı (b) arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Havuç parçalarının kırılma kuvveti, kızartma sıcaklığı ve vakum derecesi arttıkça azalma göstermiştir. İstatistiksel

analizde sıcaklığın bir fonksiyonu olarak kopma kuvvetinde önemli bir fark olmadığını gözlemlemişlerdir.

Kızartma sırasında yağda hidroliz, oksidasyon ve polimerizasyon reaksiyonları meydana gelmektedir. Hidroliz reaksiyonları sonucunda yağda serbest yağ asidi, mono-, diaçilgliserol ve gliserol oluşmaktadır. Oksidasyon, hidrolize göre daha hızlı gerçekleşmektedir. Oksidasyon reaksiyonları yağda hidroperoksit ve sonra aldehit, keton, karboksilik asit, alkanların ve alkenlerin oluşmasına sebebiyet vermektedir. Bunun yanı sıra Diels-Alder reaksiyonları ve radikaller tarafından dimerler ve polimerler oluşmaktadır. Kızartma yağının temel bozulma ürünleri; uçucu olmayan polar bileşikler, triaçilgliserol dimerleri ve polimerlerdir (Dursun Çapar, 2014).

Kızartma işlemi esnasındaki yanlış uygulamalar, aynı yağın tekrar tekrar kullanılması ortaya çıkan toksik bileşikler nedeniyle sağlık riski oluşturmaktadır (Çakmak Demircigil, 2011). Yapılan bir çalışmada patateslerin 72 saat derin yağda kızartılması esnasında yüksek oleik kolza tohumu yağının kimyasal, fiziksel ve duyuşal parametrelerindeki değişiklikler, yaygın olarak kullanılan kızartma yağları, palmye olein ile yüksek oleik içeren ayçiçeği ve kısmen hidrojene kolza tohumu yağı ile karşılaştırılmıştır. Yağların ve patateslerin duyuşal değerlendirmesi, polar bileşik içeriği, oligomer triasilgliseroller ve serbest yağ asitleri, oksidatif stabilitesi, dumanlanma noktası ve anisin değerleri belirlenmiştir. Kısmen hidrojene kolza tohumu yağı ile kızartılan patatesler 30 saat sonra yenmez haldeyken diğer yağlarda elde edilen patates kızartmaları, 66 saat derin yağlı kızartmadan sonra hala insan tüketimi için uygun olarak belirlenmiştir. Kızartma esnasında yağların hiçbirisi polar bileşik miktarı sınırını aşmadığı ve kullanılan yağ kızartmalarının uygunluk kriteri olarak Alman Yağ Bilimi Derneği tarafından önerilen miktarlara göre değerlendirilmiştir. Deney sonuçlarına göre 2 saatten daha uzun bir süre oksidatif stabilite gösteren yüksek oleik kolza tohumu yağının derin yağda kızartma için yaygın olarak kullanılan diğer yağlarla karşılaştırılabilir olduğu sonucuna varılmıştır (Matthäus, 2006).

Totani vd. (2008)'nin yapmış olduğu çalışmasında, sıçanlara kullanılmamış sıvı yağ ve ısıya maruz kalmış yağ verildiğinde; kullanılmamış yağlarla ilgili herhangi bir

belirti gözlemlenmemişken, kullanılmış yağlarda, kimyasal özelliklerden bağımsız olarak farklı düzeylerde karaciğer hasarına rastlanmıştır. Kızartılmış ürün genellikle ürünün yağ ve nem içeriğinin kontrol altına alındığı, kimyasal indirgeme reaksiyonlarının en aza indirildiği, yapısal değişikliklerin kontrol altına alındığı ve son ürünün arzu edilen renkte, tatta ve yapıda olduğu üründür (Dursun Çapar, 2014).

Patates; birim alanda alınan verim, besin değerinin yüksek oluşu, sindirim kolaylığı ve her iklimde yetişmesi bakımından dünyanın dört bir yanında üretimi yapılmakta olan bir tarım ürünüdür. TEPGE (2020) verilerine göre Türkiye’de 2019 yılında 4,9 milyon ton patates üretilmiştir.

Patates, insan beslenmesinde yüksek nişasta içerdiği için önemli bir karbonhidrat kaynağıdır. Aynı zamanda mineral maddelerce (P, K, Mg, Cl, S) ve C, B1, B2, B6 gibi vitaminlerce de zengin bileşime sahiptir (Karadoğan ve Özer, 1997).

Çizelge 2.1 Patatesin besin öğeleri (Türkomp, 2019)

Bileşen	Birim	Ortalama
Enerji	kkal	70
Enerji	kJ	293
Su	g	81,20
Kül	g	0,82
Protein	g	1,48
Azot	g	0,24
Yağ, toplam	g	0,23
Karbonhidrat	g	14,73
Lif, toplam diyet	g	1, 54
Lif, toplam suda çözünür	g	0,41
Lif, suda çözünmeyen	g	1,13
Nişasta	g	13,83
Sakaroz	g	0,50
Glukoz	g	0,15

Früktoz	g	0,13
Laktoz	g	0,00
Maltoz	g	0,00
Tuz	mg	7
Demir, Fe	mg	0,40
Fosfor,P	mg	46
Kalsiyum, Ca	mg	8
Magnezum, Mg	mg	21
Potasum, K	mg	326
Sodyum , Na	mg	3
Çinko, Zn	mg	0,34
C vitamini	mg	24,2
L-askorbik asit	mg	22,6
Tiamin	mg	0,135
Riboflavin	mg	0,032
Niasin	mg	1,511
B-6 vitamini,	mg	0,170
toplam		
Folat, gıda	µg	10
A vitamini	RE	2
Beta-karoten	µg	29
Likopen	µg	0
Lutein	µg	31
K-1 vitamini	µg	0,8

Kızartma amacıyla kullanılacak olan patateslerin veriminin yüksek olması, az yağ absorbe etmeleri, hem sağlık hem de maliyetin düşük olması, patatesin renginin altın sarısı ve üniform bir renk göstermesi tüketici tarafından arzu edilen kalite özellikleridir (Karadoğan 1994).

Tüketicilerin beslenme alışkanlıklarındaki farklılıklar arttıkça kurutulmuş ve kızartılmış gıdaların kalitesine olan ilgi de artmıştır. İşlenmiş patates ürünlerinden olan patates kızartması uzun yıllardır popüler olarak tüketilmektedir. Kızartılmış ürünün

kazandırdığı tat ve yapısal özellikleri tüketicilerin yemek hazırlama ve tüketimi için ayrılan sürenin kısılması yaygın olarak tüketilmesine neden olmuştur (Dursun Çapar, 2014).

Kızartma gıdaların pişirilmesindeki en pratik yöntemlerden biridir ve kızartma işlemi sırasında uygulanan sıcaklık, gıdaların yüzeyindeki hatta dilim formundaki gıdaların içerisinde bulunan suyun tamamının uçurulmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra yüksek sıcaklık nedeniyle, mikroorganizma ve enzimlerin inaktivasyonları sağlandığından kızartılmış gıdaların raf ömrü diğer pişirme teknikleriyle kıyaslandığında daha uzundur (Aydeniz, 2012).

Patates cipsi; indirgen şeker miktarı kuru maddeye göre %2'den daha az olan sağlam patateslerin soyulduktan sonra dilimlenip (sade ya da çeşnili ve katkı maddesi ilavesi olabilir) yemeklik bitkisel bir yağ ile kızartılmasıdır (Çoban, 2018). Patateslerde kuru madde içeriğinin yüksek olması üretilen cipslerin verim ve kalitesini artırırken yağ içeriğini düşürmektedir (Çoban, 2018; Uzun 2002).

Kızartmada gerçekleşen yağ emilimi iki farklı durumla açıklanabilmektedir. Bunlar: Su ile yağın yer değiştirmesi: Gıdanın hücresel yapısındaki değişiklikler ve suyun buharlaşmasıyla boşlukların yerini yağın almasıdır. Kızartma esnasında su buharlaşır ve üründe süngerimsi bir yapı oluşturur. Kızartmanın ilk saniyelerinde yağ bu boşluklara nüfuz etmektedir. Soğuma esnasında yağ emilimi ise soğuma esnasında yoğunlaşmanın oluşturmuş olduğu vakum etkisi ile gıdanın iç basıncını düşürerek yağın gıdanın içine girmesine sebep olmaktadır (Dursun Çapar, 2014).

Kızartılmış gıdalardaki yağ içeriği ekonomik olarak gıda işletmeleri için ve sağlık açısından tüketiciler için istenmemektedir. Günümüzde tüketici sağlığı kaygılarının artmasıyla birlikte kızartılmış ürünlerdeki yağ içeriğini azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır ve kızartma öncesi uygulanan ön işlemler patatesin yağ emilimini azalttığı kanısına varılmıştır (Dursun Çapar, 2014).

Tuta ve Palazoğlu (2017) patates cipsi üretiminde kullanılan kızartma ve fırınlama yöntemlerinin patates cipsinin rengi ve tekstürü üzerine etkisini araştırmışlardır ve

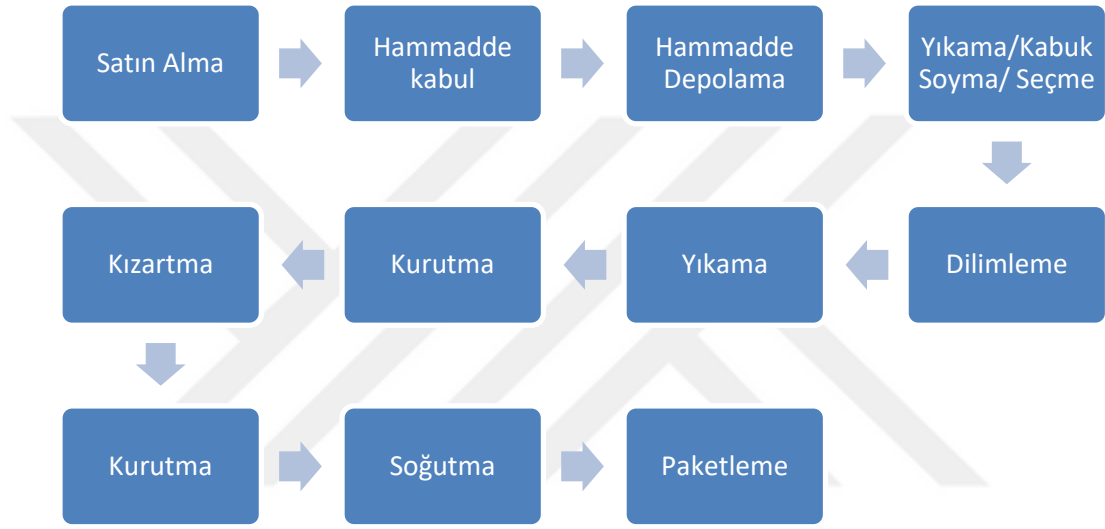
fırınlama ve kızartma prosesinde 1.4+0.1 mm kalınlığındaki patates dilimlerine 170 ve 180 °C uygulamışlardır. Kızartma ve fırınlama esnasında patates cipslerinin iç kısmı ve yüzey sıcaklıkları değişimi, tekstür ve renk ölçülmüştür. Fırınlanmış örneklerin, kızartılmış örneklerden düşük deformasyon değerine sahip olduğu, sertlik değerlerinde ise, fırınlanmış örneklerin kızartılmış örneklerden yüksek olduğu ve  $F_{max}$  değerlerinin her iki örnek için benzer olduğu gözlemlenmiştir. Renk değerleri sonucunda fırınlanmış örnekler turuncumsu sarı, kızartılmış örnekler parlak sarı olarak belirtilmiştir. Daha az yağ kullanılması sebebi ile sağlıklı pişirme yöntemi olarak tavsiye edilen fırınlama işleminin patates cipsi üretiminde istenmeyen tekstür ve renk oluşumuna sebep olduğu belirtilmiştir.

Endüstride kızartma amacıyla kullanılacak yağlarda bazı kriterler aranmaktadır. Bunlar kızartılmış gıdanın lezzeti, tekstürü, görünümü ağızda bıraktığı his, raf ömrü, yağın kolay bulunabilir olması, maliyeti, besinsel değeri gibi kalite özellikleridir (Aydeniz, 2012).

Kızartma amacıyla kullanılacak olan yağın türü kızartma kalitesini etkileyen en önemli etkenlerden biridir (Tanrıverdi, 2011). Hava teması, sıcaklık ve ısıtma süresi, kızartma kabının tipi, yağın doymamışlık derecesi, pro-oksidan ya da antioksidan varlığı gibi faktörler kızartma yağlarının tüm performansını değiştirebilir (Tanrıverdi, 2011).

Doymuş yağ asidi miktarı yüksek olan yağlar kızartma işlemi için daha uygundur. Fakat tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengin bitkisel yağlarda kızartılan gıdalar yağı absorbe ettiklerinden bu yağlar bakımından zengin bir gıda haline gelmektedir. Kızartma işleminde genellikle, düşük serbest asit, iz metal, yüksek oleik asit ve düşük linoleik/linolenik asit seviyesi, çok düşük peroksit değeri ve nem içeriği, 170 °C üzerinde dumanlanma noktası, yumuşak ve hafif lezzeti olan katı ve sıvı yağlar tercih edilmektedir. Yağ seçiminde doymuş, tekli doymamış ve doymamış yağ asitleri miktarları önemlidir ve düşük seviyede çoklu doymamış yağ asidi içeren yağların tercih edilmesi kızartma esnasına oluşabilecek peroksit ya da hidroperoksit riskini indirgemiş olur (Tanrıverdi, 2011).

Cips üretiminde kullanılacak patatesin yağ emilimini azaltmak için bazı ön işlemlerden geçmesi gerekmektedir. Patatesin yüzeyinde bulunan fazla nişastadan arındırılması hem son ürünün renk ve tekstürü açısından hem de lezzeti açısından önemlidir. Kızartma işlemi öncesinde dilimlenmiş olan patatesin haşlama kurutma gibi ön işlemlere tabi tutulması gerekmektedir. Dilimlerin üzerinde bulunan fazla suyun uzaklaştırılması için kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Patates cipsi üretim akış şeması Şekil 2.1’de özetlenmiştir.



Şekil 2.1 Patates cipsi üretim akış şeması

Yüksel vd. (2019) ön kurutma ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, cipsler üzerine uygulanan ön kurutma işleminin Maillard reaksiyonunu arttırdığı ürünlerde istenilen rengin kaybolduğunu ve glutensiz cipslere 60 °C ve 15 dak ön kurutma işleminde örneklerin yağ absorplama oranının önemli miktarda azalabileceğini gözlemlemişlerdir. Pedreschi vd. (2005) beyazlatılmış ve pişmemiş patates cipsinin derin yağda kızartması sırasında kızartma kinetiğini dinamik yöntem kullanarak incelemiş ve esmerleşme gelişimi ile akrilamid oluşumu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kızartma işleminden önce patates dilimleri %-1,8 nem içeriğine ulaşana kadar 120, 150, 180 °C’ de kızartılmış ve bunların akrilamid içeriği ve renk ölçümleri yapılmıştır. Ağartılmış olan patates cipslerinde akrilamid oluşumu kontrol ciplerine göre %64 (ortalama) azaldığı gözlemlenmiştir. İncelenen iki ön işlem için, kızartma sıcaklığı 120’den 180 °C’ye yükseldikçe ortalama akrilamid içeriği ile a ile temsil edilen

kızarıklık bileşeni arasında incelenen sıcaklık aralığında doğrusal bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir.

Endüstride kurutma işlemi hammaddenin kalınlık ve cinsine göre yaygın olarak kabin, tünel, bantlı, akışkan yataklı ve sandık tipi kurutucularda gerçekleştirilmektedir. Son zamanlarda kurutma hızını arttırmak ve enerji verimliliğini yükseltmek amacıyla mikrodalga ve kızılötesi ışınlarla desteklenmeye başlanmıştır (Ratti, 2001; Tontul vd., 2018). Hızlı kurutmanın yanında gıdanın kaliteli kurutulması da önemlidir. Bunun yanı sıra meyve suları ve pürelerin için geliştirilmiş olan kırınım pencereleli kurutma sistemi hem kurutma süresinin kısa olması hem de biyoaktif bileşen kayıplarının az olması nedeniyle öne çıkmaktadır (Tontul vd., 2018).

Karacabey vd. (2016) kızartma öncesi mikrodalga destekli kurutma işlemi ile kızartılmış kabak dilimlerinin yağ emilimini azaltmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu yapılan çalışmada mikrodalga destekli kurutma ve kızartma işlem koşullarının ön kurutma yapılmış kızartılmış kabak dilimlerinin nem, yağ içerikleri, kırma kuvveti değeri ve renk değerlerini incelemişlerdir. İşlem parametrelerinin iyileştirilmesi sonucunda elde edilen optimum koşullara göre kızartılmış kabak dilimlerinin yağ içeriklerinde kızartma öncesi mikrodalga destekli kurutma işlemi ile %33'den fazla azalma olduğu gözlemlenmiştir.

Yağların raf ömrünü artırmak ve oksidasyondan korumak için normalde sentetik antioksidanlar kullanılırken son zamanlarda doğal antioksidanlar bulmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Yer fıstığı yağına doğal antioksidan (yeşil çay yaprağı, üzüm çekirdeği ve domates) ilavesi ile yağın bozulmasının geciktirilmesi ve kızartılan gıdanın kalitesinin iyileştirilmesine yönelik yapılan çalışmada olumlu sonuçlar elde edildiği ve özellikle SGO (pirinç kepeği yağından izole edilmiş saf  $\gamma$ -orizanol) ile katkılamanın yağın renk değerleri, dumanlanma noktası ve absorbe edilen yağ düzeyinin minimize edilmesinde başarılı sonuç elde edildiği ve doğal antioksidan ekstraktlarının kızartma yağlarında güvenle kullanılabileceği savunulmuştur (Yılmaz ve Aydeniz, 2014).

Yer fıstığı yağıyla yapılan bir diğer çalışmada bittim ve fıstık yağının karakterizasyonu incelenmiş ve yağda çözünür biyoaktif bileşikler açısından zengin birer kaynak olduğu tespit edilmiştir (Pelvan ve Demirtaş, 2018)

Özdemir vd. (2003)'ün yapmış olduğu bir çalışmada farklı mikrodalga uygulamaları ile kavrulmuş yer fıstığından elde edilen yağın yağ asidi bileşimi ve yer fıstığının özelliklerini incelemiş ve araştırma sonuçlarında mikrodalga fırında yer fıstığının başarı ile kavrulabileceğini gözlemlemiştir.

Uçkun vd. (2019) yapmış olduğu çalışmada Osmaniye koşullarında yetiştirilen yerli ve yabancı kökenli 12 farklı yer fıstığı çeşidinin yağ oranı ve yağ asidi bileşimi, oksidatif stabilitesi, tokoferol bileşimi, antioksidan kapasitesi ve karotenoid içeriği incelenmiş ve yer fıstığı yağının alfa ve beta-tokoferol bakımından zengin olduğu ve diğer tokoferol ve vitaminlerin ise düşük düzeyde bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Damto ve Chala (2019)'nın tatlı patateslerin kızartılmasına yönelik yaptığı çalışmada kızartma yönteminin ürünlerin genel kabul edilebilirliğini arttırdığını belirlemeye yönelik çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada kızartma öncesinde enzimleri inaktive etmek ve lezzet vermek amacıyla ağartma işlemi uygulanmıştır. Beyazlatmanın kızartma üzerindeki duyu kalitesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmış olup, duyu analiz ile olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Ağartmanın, kızartma işlemi için ürün geliştirdiği, tüketiciler için ise kaliteli bir ürün ortaya koyduğunu göstermişlerdir.

Baltacıoğlu (2016)'nın yaptığı bir çalışmada derin yağda kızartma işlemi için mikrodalga fırın ve fritöz kullanmıştır. Kızartma için ev ve sanayide en çok tercih edilen ayçiçek yağı, kanola yağı ve ticari kızartma yağı olmak üzere 3 farklı kızartma yağı tercih edilmiş ve peroksit düzeylerinde düşüş gerçekleştiği ve bu durumun literatürle paralellik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Vakum altında gerçekleştirilen bir kızartma işleminde genellikle atmosferik basınçta yüksek sıcaklıklarda ve oksijen varlığında gerçekleşmesinden dolayı gıdanın besin değerinde meydana gelen kayıpları önüne geçmek ve yüksek yağ içerikli gıdaların elde

edilmesine, pişirme işlemi tam gerçekleşmeden renkte meydana gelen kararmalara ve kızartma yağındaki hızlı kayıpların önüne geçmek adına yapılmıştır. Vakum altında gerçekleştirilen kızartma işleminin daha düşük sıcaklık ve düşük basınç altında yüksek kalitede gıdaların elde edildiği ve kızartma yağının kullanım süresinin arttığı sonucuna varılmıştır (Devseren vd., 2016).

Andrés-Bello vd. (2011) bu konuyla ilgili yapmış olduğu çalışmada çipura filetolarına iki farklı kızartma işlemi uygulamış ve uygulamış olduğu yöntemde atmosferik kızartma ile vakumlu kızartılmış balık filetoları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmanın sonucunda vakumlu kızartma ile kızartılmış balık filetolarının yağ içeriğinin daha düşük olduğunu gözlemlemiştir.

Çoban (2018)'in yaptığı bir çalışmada lüpen unu katkılı farklı pişirme yöntemleri ve farklı formülasyonlarla cipsler elde edilmiş ve son ürünün duyusal analizi, renk trans yağ asidi, akrilamid oluşumu, mineral madde içeriği, yağ asidi kompozisyonu, glisemik indeksi, p-Anisin değeri ve peroksit sayısı değerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. İki farklı şekilde öğütülmüş olan lüpen unu, mısır unu ve tam buğday ununa farklı oranlarda ilave edilmiş ve çeşitli baharatlar ilave edilerek cips üretimi gerçekleştirilmiştir. Cipsler 180 °C'de fırında (15 dak) ve fritözde (1 dak) olmak üzere 2 farklı işleme tabi tutulmuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre lüpen ununun, cipslerin p-Anisidin değeri, yağ asidi kompozisyonu, mineral madde içeriği ve glisemik indeksini önemli ölçüde değiştirdiği, pişirme yönteminin ise cipslerin duyusal, fiziksel kimyasal özellikleri ve glisemik indeksinde önemli farklılıklara neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fırınlanan ürünlerin kızartılan ürünlere oranla daha az yağ absorbe ettiği, lüpen unu ilave edilen örneklerin makro ve mikro element içeriklerinin yüksek çıktığı ve glisemik indeksi önemli ölçüde düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Erzurum şartlarında yüksek verim kabiliyetine sahip olan ya da bölgede fazla miktarda üretilen 15 patates türünün cips ve parmak patates yapımına uygunlukları ve kalite kriterleri ile ilişkilerinin incelendiği bir çalışma sonucunda patatesin cips ve parmak patates verimleri ile özgül ağırlık ve kuru madde arasında pozitif, protein oranları ve yağ absorpsiyon oranları arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yağ

absorbsiyonu yüksek olan çeşitlerin özgül ağırlıkları ve kuru madde oranlarının düşük olduğu özgül ağırlıkları, kuru madde oranları yüksek olan çeşitlerin cips ve parmak patates renklerinin açık olduğu protein oranı yüksek olan çeşitlerin ise renklerini daha koyu olduğu gözlemlenmiştir. Cips ve parmak patates verimi ile rengi arasında pozitif, yağ absorpsiyonları ile arasında negatif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Karadoğan, 1994).

Bu çalışmanın amacı; dumanlanma noktası ve besin değerleri yüksek olan yer fıstığı yağının patates cipsi üretiminde kullanıma uygunluğunun değerlendirilmesidir. Bu amaçla, çalışmanın ilk bölümünde kızartma işleminin ve cips üretiminin koşulları optimize edilmiştir. İkinci aşamada çeşitli sıcaklıklarda gerçekleştirilen kızartma işlemlerinin patates cipsinin kalite özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bunun için yer fıstığı yağı, endüstride yaygın kullanımı olan palm yağı ile karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, yine endüstride kullanımı yaygın olan karışım (blending) yöntemi için yer fıstığı yağının potansiyeli incelenmiştir. Çalışmanın son kısmında ise kızartma öncesi ve sonrası yağlarda meydana gelen renk değişimleri ele alınmıştır. Bu tez çalışması patates cipsi üretimi yapan ve yer fıstığı yağı üretimi yapan üreticilere önemli fikirler vermektedir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Patates

Cips için kullanılan patatesler (*Solanum tuberosum* L.) Nevşehir Bölgesindeki AR Tarım Tohumculuk Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den temin edildi. Çalışmada hasat yılı Kasım 2018 olan patateslerin Rumba ve Agria türleri kullanıldı. Her iki türün kuru madde içeriği oldukça yüksek olduğundan cips üretimine uygundur. Tedarik edilen patatesler cips üretimi için kullanılana kadar +4 °C'de depolandı. Yumru yapısı Agria türünde oval uzun, Rumba türünde ise oval şekildedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Cips üretiminde kullanılan patates çeşitleri

##### 3.1.2 Yer Fıstığı Yağı

Cips üretiminde Osmaniye'de faaliyet göstermekte olan Başpınar Fıstıkçılık Toprak Mah. ve Nak. Tic. Ltd. Şti.'nin üretmiş olduğu Oilo marka rafine yer fıstığı yağı kullanıldı. Yağlar cam şişede, karanlık ortamda ve oda sıcaklığında muhafaza edildi. Kullanılan yer fıstığı yağının etiket bilgileri Çizelge 3.1'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.1 Oilo yer fıstığı yağının etiketinde yer alan 100 g yağdaki enerji ve besin öğeleri

Öğe	Değer
Enerji	884 kkal /3700 kJ
Protein	0 g
Karbonhidrat	0 g
Yağ (100 g)	
Tekli doymamış yağ asitleri	46,2 g
Çoklu doymamış yağ asitleri	32 g
Doymuş yağ asitleri	16,9 g
Kolesterol	0 g
E vitamini	15,6 g

### 3.1.3 Palm Yağı

Cips yapımında Zer Yağ San. ve Tic. A.Ş.'den temin edilen palm yağı kullanıldı ve oda sıcaklığında muhafaza edildi. Kullanılan palm yağının etiketinde yer alan enerji ve besin öğeleri Çizelge 3.2'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.2 Zer palm yağının etiketinde yer alan 100 g yağdaki enerji ve besin öğeleri

Öğe	Değer
Enerji	126 kkal
Protein	0 g
Karbonhidrat	0 g
Yağ (100 g.)	
Tekli doymamış yağ asitleri	5,9 g
Çoklu doymamış yağ asitleri	1,7 g
Doymuş yağ asitleri	6,4 g
Kolesterol	0 g
E vitamini	0 g

### 3.1.4 Cips Üretimi İçin Kullanılan Malzemeler

Nicer Dicer plus pratik doğrayıcının V tipi bıçağı doğrama işlemi için kullanıldı. Dilim kalınlığı 1,5-2 mm aralığında elde edildi. Pasta kalıplamada kullanılan metal, yuvarlak şekilli, 5 cm çapındaki kalıplama aleti ile cips dilimine dairesel şekli verildi. Patates kalınlığını ölçmek için kumpas kullanıldı.

## 3.2 Yöntem

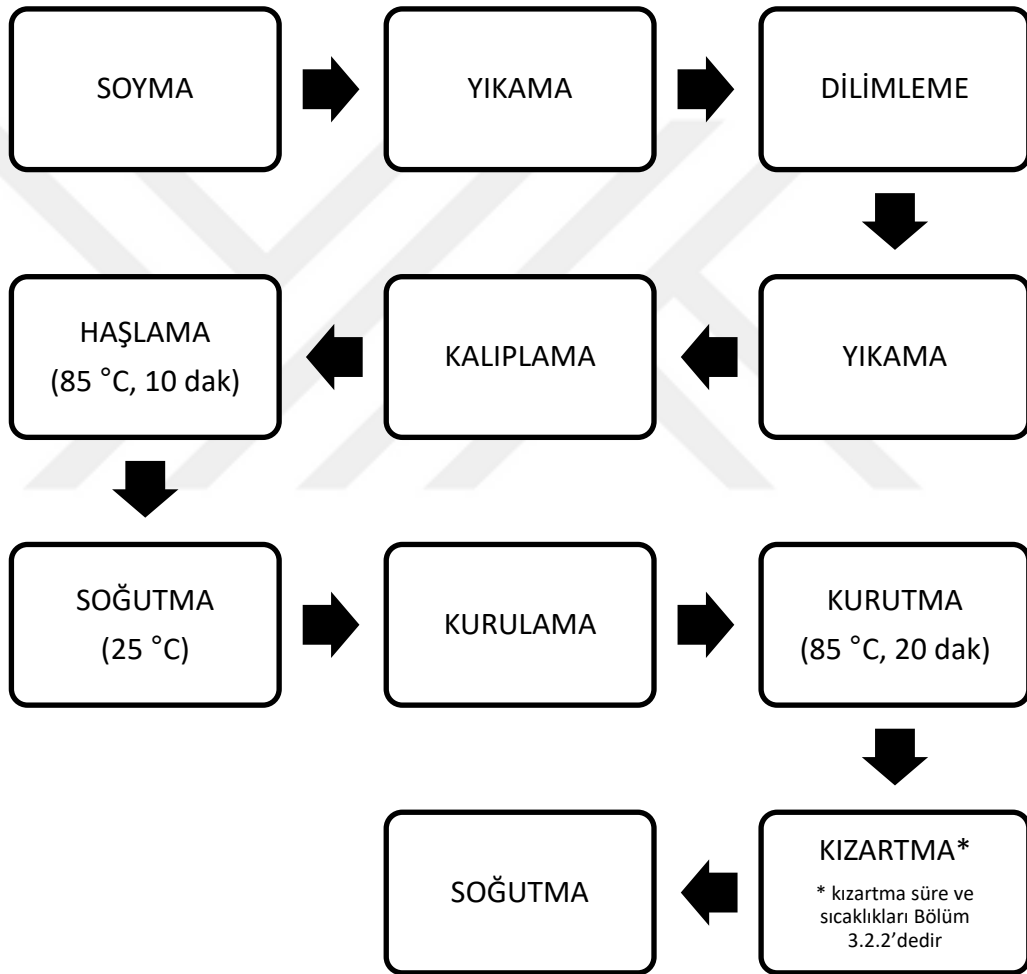
### 3.2.1 Kızartma Öncesi İşlemler

İşleme alınacak patatesler kabuk soyma işleminden sonra musluk suyunda yıkamaya tabi tutuldu. Yıkanan patatesler dilimlendikten sonra çelik kalıp ile kalıplandı ve 1 dakika boyunca musluk suyunda yıkama işlemi gerçekleştirildi. Patates dilimleri 85 °C’de 1:50 (katı:sıvı) oranında saf suda 10 dak haşlama işlemine tabi tutuldu. Haşlama işlemi su banyosunun içine yerleştirilmiş cam bir kap içerisinde gerçekleştirildi. Haşlanmış olan dilimler, 1 dakika boyunca soğuk suda yıkandı ve soğutuldu. Yıkama işleminden sonra kâğıt havluyla kurutulup renk ölçümü ve tartım alındı.

Ön kurutma işlemi için ilk olarak konvektif kurutma yöntemi denendi. Konvektif kurutma için etüv (Mimmert, UN55, Almanya) kullanıldı. 60 °C’de 120, 140 ve 160 dak, 70 °C’de 60, 80 ve 100 dak boyunca patates dilimleri kurutuldu. Mikrodalga ile kurutma yönteminde ise ev tipi mikrodalga (MD 574, Arçelik, Türkiye) kullanıldı. Mikrodalga fırına bir kerede en fazla 3 patates dilimi koyuldu. Patates dilimleri 180 W güç seviyesinde, 6, 9, 12, 15 ve 18 dak mikrodalga kurutmaya maruz bırakıldı. Son olarak kırınım pencereless kurutma yöntemi, ön kurutma işlemi için denendi. 85 °C su banyosunun üzerini kapatacak şekilde Mylar film serilip 20 dakika kurutma işlemi gerçekleştirildi (Şekil 3.3). 20 dakikanın 10. dakikasında dilimler ters döndürüldü. Kuruyan patates dilimleri renk ölçümü ve tartıma tabi tutuldu. Nemi uzaklaşmış olan dilimler kızartma için uygun hale getirildi. Cips üretimi akış diyagramı Şekil 3.3’de verildi. Kızartma işlemini gerçekleştirmek için motor gücü 1000 W, kapasitesi 600 g olan Tefal Principio Fritöz kullanıldı. Kurutma işlemi için Highly Reflective Film (Mylar film) kullanıldı.



Şekil 3.2 Kırınım pencereleli kurutma yöntemi ile ön kurutma işlemi



Şekil 3.3 Cips üretimi akış diyagramı

### 3.2.2 Kızartma İşlemi

Kızartma için yer fıstığı yağı, palm yağı ve iki yağın hacmen 1:1 oranlarında karışımı, üç farklı sıcaklık ve süre kullanıldı. Kızartma işlemi için 150, 170, 190 °C sıcaklık

değerlerinde çalışıldı. Kızartma sürelerinin belirlenmesinde patates dilimlerinin nem değerleri göz önünde bulundurularak kinetik çalışması sonucu %2 nem seviyesine ulaşıldığı sürelerin belirlenmesi üzerine çalışıldı. Bunun için yerfıstığı yağı ile sırasıyla 150, 170, 190 °C’lerde 300, 180 ve 100 saniye boyunca belirli aralıklarda numune alındı. Palm yağı ile sırasıyla 150, 170, 190 °C’lerde 300, 150 ve 120 saniye boyunca belirli aralıklarda numune alındı. Her iki yağın karışımı ile sırasıyla 150, 170, 190 °C için 360, 150 ve 120 saniye boyunca belirli aralıklarda numune alındı. Alınan numunelerde nem tayini yapıldı. Kızartma işlemi için kullanılan katı:yağ oranı 1:30’dur. Kızartma öncesi yağların renk ölçümü yapıldı. Kızartma yağ sıcaklığı dijital termometreyle ölçülüp istenilen sıcaklığa geldiğinde, dilimler kızartılmak için hazneye koyuldu. Her kızartma işlemi için hazneye en fazla 5 dilim patates koyuldu. Kızartma işlemi için kullanılan yağlar işlem sonunda 20 dakika oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı. Oda sıcaklığına gelen yağların renk ölçümü dijital renk ölçer yardımıyla yapıldı.

### 3.2.3 Patates Cipsi Analizleri

#### 3.2.3.1 Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Ham patates dilimlerinin renk değerleri Gıda Mühendisliği Laboratuvarında bulunan Konika Minolta CR 400 model portatif renk ölçüm cihazı ile ölçüldü. Renk ölçüm cihazı ile bir dilimin 3 farklı noktasından ölçüm alındı ve ortalamaları hesaplandı. Ayrıca, her bir denemede üç ayrı dilim ya da cipten ölçüm alındı. L\* (aydınlık), a\* (kırmızılık, yeşillik) ve b\* (sarılık, mavilik) değerleri elde edildi. Toplam renk değişimi değeri Denklem 3.1’e göre hesaplandı. Patates cipsleri için toplam renk değişimi ( $\Delta E$ ) hesaplanırken, referans olarak ham patates diliminin renk değerleri alındı.

$$\Delta E = \sqrt{[(L + L_{ref})^2 + (a + a_{ref})^2 + (b + b_{ref})^2]} \quad (3.1)$$

### 3.2.3.2 Nem Analizi

Nem analizi patates ve cips için ayrı ayrı uygulandı. Nem analizi için işlenmemiş patates dilimleri vakit kaybetmeden etüve koyulup 105 °C’de sabit tartıma gelene kadar bekletildi. Cipsler ise öğütülüp (2 g örnek) 105 °C’de 24 saat etüvde bırakıldı. Gerekli tartımlar alındı. Sonuçlar üç paralelin ortalaması olarak ifade edildi.

### 3.2.3.3 Tekstür Analizi

CT3 Brookfield markalı cihazın TA7 (Knife Edge 60 mm W) probu tekstür analizi için kullanıldı. Baskı (compression) testi, 2 mm/s test öncesi hızı, 1 mm/sn test hızı ve 0,5 mm/sn test sonrası hızı ile gerçekleştirildi. Cipslerin sertlik (hardness) ve kırılabilirlik (fracturability) değerleri beş paralel olarak ölçüldü ve değerlendirildi. Ölçümler kızartma işlemi gerçekleştikten 10 dakika sonra gerçekleştirildi. Ölçüm esnasında ciplerin alt kısmı boşta kalacak şekilde yerleştirildi ve ölçüm alındı.

### 3.2.3.4 Yağ Emilimi Tayini

Yağ emilimi için yarı otomatik Soxhlet sistemi (Behr Labor Technik, Almanya) kullanıldı. Havanda öğütülen cipsler 24 saat etüvde bekletildikten sonra filtre kâğıtlarına 2’şer gram tartım alınıp kartuşa yerleştirildi. İşlem 3 paralel olarak gerçekleştirildi. Kartuşlar Soxhlet cihazına yerleştirildi. Yağ çözücü olarak 60 mL hegzan beherlere koyulup cihaza takıldı. Soxhlet işlemi kaynama, yıkama, çözücünün uzaklaştırılması şeklinde devam etti. Çözücü uzaklaştıktan sonra beherde kalan yağ miktarı aşağıdaki formülle (Denklem 3.2) hesaplandı.

$$\text{Ham yağ, \%} = \frac{\text{Beherdeki kalıntı ağırlığı, g}}{\text{Örnek miktarı, g}} \quad (3.2)$$

### 3.2.4 Yağ Analizleri

Kızartma öncesi ve sonrası alınan yağ örnekleri üzerinde yapılan tüm analizler Verde Yağ Besin Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kalite Güvence Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.4.1 Yağda Renk Ölçümü

Yağların renk ölçümü bir beher yardımıyla gerçekleştirildi. Temiz bir behere 50 mL ham ya da kızartma sonrası soğutulan yağ koyulup, üzeri beyaz bir kâğıtla kapatılarak ölçüm gerçekleştirildi. Konika Minolta CR 400 model portatif renk ölçüm cihazı kullanıldı. Toplam renk değişimi değeri Denklem 3.1'e göre hesaplanırken, referans olarak kızartma öncesi yağın renk değerleri alındı.

#### 3.2.4.2 Serbest Yağ Asitliği Tayini

Çalışmamızda kızartma öncesi ve sonrasında yağların serbest yağ asidi miktarı AOCS Ca 5a-40 analiz metodu ile belirlendi (AOCS, 2003). Buna göre 5 g örnek üzerine 50 mL etil alkol eklendi. Bu çözeltiliye fenol fitaleyn indikatör ilave edildi ve 0,1 N NaOH ile pembe renk oluşana kadar titrasyon yapıldı. Sarfiyat kaydedildi, Denklem 3.3 kullanılarak, serbest yağ asitliği hesaplandı ve % oleik asit cinsinden ifade edildi.

$$\text{Serbest yağ asitliği (\% oleik asit)} = \frac{0,1 \text{ N NaOH sarfiyatı (mL)}}{\text{Örnek miktarı (mL)}} \times 2,8 \quad (3.3)$$

#### 3.2.4.3 Peroksit Değeri Tayini

Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, 1 g yağdaki aktif oksijenin mikrogram cinsinden kütesidir. Peroksit değeri (sayısı) analizleri AOCS Metot Cd 8-53'e göre yapıldı (AOCS, 2003). Sonuçlar meq aktif oksijen/kg yağ cinsinden ifade edilmiştir. 2 g yağ örneği üzerine 10 mL kloroform ilave edildi ve hızla çalkalandı. Daha sonra 15 mL asetik asit ve doymuş potasyum iyodür çözeltisi ilave edilerek, 10 dak karanlık ortamda bekletildi. 1 mL nişasta çözeltisi eklendi ve

0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile kloroform fazındaki iyot tamamen yok oluncaya kadar titre edildi. Sarfiyat kaydedildi ve peroksit değeri Denklem 3.4'e göre hesaplandı.

$$\text{Peroksit değeri (meq aktif oksijen/kg yağ)} = \frac{V \times T \times 1000}{m} \quad (3.3)$$

V: sodyum tiyosülfat çözeltisi sarfiyatı, mL

T: sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

m: örnek ağırlığı, g

#### 3.2.4.4 Özgül Soğurma Tayini

Kızartma öncesi ve sonrası yağ örneklerinin özgül soğurma değerleri AOCS Metot Ch 5-91'e (AOCS, 2003) göre tespit edildi. Buna göre 0,25 g numune 25 mL'lik balonjojede siklohegzan ile 25 mL'ye tamamlandı ve homojenize edildi. Çözülen yağ örneklerinin 10 mm ışık yollu kuvars küvet ve UV-Vis spektrofotometre (Thermo Genesys 10S UV-Vis, A.B.D.) kullanarak saf siklohegzana karşı 232 nm ve 270 nm'de absorbansları okundu.

#### 3.2.4.5 Yağ Asidi Kompozisyonu ve Trans Yağ Asidi Belirlenmesi

Yağ asidi kompozisyonu belirlenmesi için numunelerde yağ asitlerinin metil esterleri Agilent marka 6890 model gaz kromatografi cihazında SPTM-2380 fused silica kapiler kolon (60 m x 0,25 mm x 0,2 µm film kalınlığı) ve alev iyonizasyon dedektörü (FID) kullanılarak The European Official Analysis Method (Commission Regulation EEC N-2568/91 Annex X A, 1991)'a uygun olarak yapıldı (Community, 1991). Taşıyıcı gaz olarak 1 mL/dak akış hızı olan helyum kullanıldı. Dedektör ve enjektör sıcaklıkları sırasıyla 250 ve 230 °C'dir. Bölme oranı 1:50 olup, enjeksiyon hacmi 1 µL'dir. Sonuçlar g yağ asidi / 100 g toplam yağ asidi (%) cinsinden ifade edilmiştir.

#### 3.2.5 İstatistiksel Analizler

Tüm denemeler en az 3 tekrarlı olarak gerçekleştirildi. Analiz sonuçlarının ortalamaları arasındaki farkların kayda değer olup olmadığı istatistik yazılımı Minitab

(versiyon 16.0, ABD) ile tek-yönlü ANOVA testi (Tukey metodu) kullanılarak belirlendi. Güven aralığı %95 olarak kabul edildi.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Cips Üretimi Ön Denemeleri

Agria türü patateslerin ve yer fıstığı yağının kullanıldığı ön deneme bölümünde, Şekil 3.3'de verilmiş olan üretim akış şemasına göre (kurutma hariç) 170 °C'de çeşitli sürelerde kızartma işlemleri yapılmış ve elde edilen cipslerin nem değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Kurutmasız üretilen cipslerin kızartma sonrası % nem değerleri

Kızartma süresi (sn)	% Nem
30	53,2
60	52,0
90	40,7
120	32,0
150	26,9
180	25,7
210	29,5
240	25,6
270	23,3
300	25,4
330	22,4

Patates cipslerinin tanımlamasında birçok araştırmacı cipslerin nem oranının %2'nin altında olması gerektiğini belirtmiştir (Kita vd., 2007; Tuta ve Palazoğlu, 2017). Çizelge 4.1'de elde edilen % nem değerlerinin %2'nin altına düşmediği gözlemlenmiştir. Bu durumda cipslerin son nem içeriklerinin %2'nin altına düşebilmesi için ön haşlama işlemi (Şekil 3.3) takip eden soğutma ve kurulama işlemlerinden sonra bir kurutma basamağı olması gerektiğine karar verilmiştir. Bu durumda konvektif (etüv ile) kurutma ve mikrodalga kurutma işlemlerinden yararlanılmıştır. Mikrodalga ile ön kurutma daha kısa süreli kurutma sağlayacağı düşünüldüğü için denenmiştir. Çizelge 4.2'de verilmekte olan konvektif (etüv ile)

kurutma ve mikrodalga kurutma işlemleri sonrasında kızartılan cipslerin % nem oranlarına bakıldığında, mikrodalga ile 15 ve 18 dak kurutulan cipslerin %2'nin altına düştüğü görülmektedir. Fakat söz konusu cipslerde kurutma sonrasında bile kararma olduğu, aynı kararmanın kızartma sonrası da devam ettiği ve kabul edilemez bir cips üretildiği görülmüştür. Konvektif kurutma işlemi sonrasında ise %2 nem içeriği hedefine ulaşamamıştır. Bu nedenle farklı bir ön kurutma yöntemi olan kırımın pencereci kurutma yöntemi ön kurutma işlemi için denenmiştir.

Çizelge 4.2 Konvektif (etüv ile) kurutma ve mikrodalga kurutma ön işlemleri ile elde edilen cipslerin % nem değerleri

Kurutma sıcaklığı (°C) / gücü (W)	Kurutma süresi (dak)	Kızartma* sonrası nem (%)
60 °C	120	23,1 ± 9,7
60 °C	140	20,3 ± 7,1
60 °C	160	10,1 ± 3,9
70 °C	60	30,0 ± 4,3
70 °C	80	27,0 ± 1,9
70 °C	100	12,2 ± 2,7
180 W	6	25,3 ± 2,6
180 W	9	13,0 ± 4,8
180 W	12	4,7 ± 3,1
180 W	15	1,0 ± 0,0
180 W	18	0,5 ± 0,1

\*Kızartma sıcaklığı: 170 °C, kızartma süresi: 60 sn



Şekil 4.1 Mikrodalga kurutma ön işlemi uygulanmış cipslerin görünümü  
(kızartma sıcaklığı: 170 °C, kızartma süresi: 60 sn)

Bu aşamada, üreticiden Rumba patates türü de temin edilmiştir. Agria ve Rumba türündeki patateslerin nem oranları sırasıyla %45,5 ve 44,7 olarak tespit edilmiştir.

Kırınım pencereleli kurutma denemeleri hem Agria hem de Rumba türleri ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Kırınım pencereleli kurutma ön işleminde sonrasinda kızartılarak üretilen patates cipslerinin % nem değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3'e bakıldığında %2 nem oranının altına ilk düşen cips, 20 dak kurutma uygulanmış olan Rumba türüdür. Bu sonuçlardan yola çıkılarak bundan sonraki üretimlerde Rumba patates türü ile 20 dak kırınım pencereleli kurutma ön işleminin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.3 Kırınım pencereleli kurutma ön işleminde elde edilen cipslerin % nem değerleri

Patates cinsi	Kurutma sıcaklığı (°C)	Kurutma süresi (dak)	Kızartma* sonrası % nem
Rumba	85	10	2,73 ± 0,6
Agria	85	10	4,70 ± 3,0
Rumba	85	20	1,45 ± 0,8
Agria	85	20	2,42 ± 0,1
Rumba	85	30	1,04 ± 0,2
Agria	85	30	0,70 ± 0,1

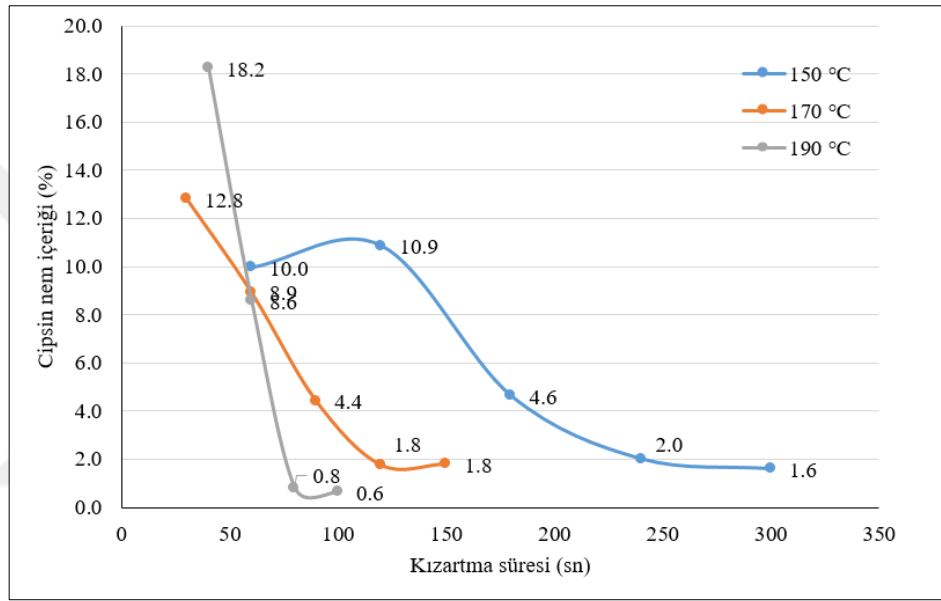
\*Kızartma sıcaklığı: 170 °C, kızartma süresi: 60 sn

#### 4.2 Kızartma Sürelerinin Belirlenmesi

Cips üretimi için patates türünün seçimi ve ön kurutma yönteminin seçiminden sonra, cipslerin nem içeriğinin %2'nin altına indiği sıcaklık ve süre ikilisinin belirlenmesi üzerinde çalışılmıştır. Su vd. (2016) genel olarak patates cipslerinde tercih edilen nem içeriğinin %2 olduğunu ve bu oranın kızartma işleminin son bulduğuna işaret ettiğini belirtmiştir. Bunun için, Rumba türü patates Şekil 3.3'te verilmekte olan akım şemasına göre yer fıstığı yağı kullanarak, 150, 170 ve 190 °C'lerde, belirli sürelerle kızartılmış ve cips üretimi yapılmıştır. Aynı inceleme, endüstriyel cips üretiminde kullanılan palm yağı ve hacmen 1:1 oranında karıştırılmış olan yer fıstığı yağı ve palm yağı karışımı ile de gerçekleştirilmiştir. Palm yağı kullanımının amacı, yer fıstığı yağının endüstriyel bir yağ karşısındaki potansiyelinin ortaya koyulmasıdır. Palm yağı

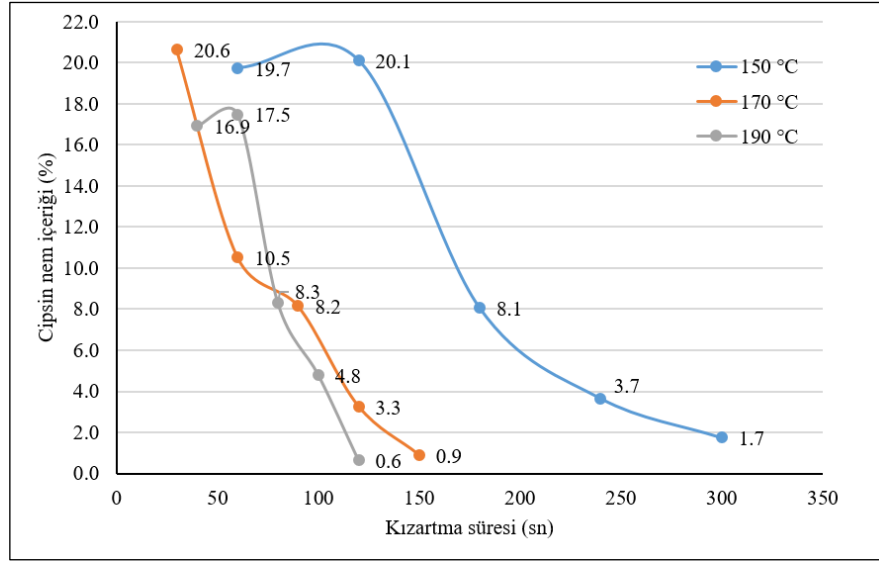
ile hacmen 1:1 oranında karışım kullanılmasının amacı ise yer fıstığı yağının kullanımı için bir alternatif geliştirebilmeyi amaçlamıştır.

Yer fıstığı yağı kullanılarak elde edilen ve Şekil 4.2’te gösterilmekte olan verilere bakıldığında; 150 °C’de kızartma sıcaklığında, cipslerin %2 nem içeriğinin altına ilk indiği süre 240 sn olup, söz konusu değerin 170 °C için 120 sn ve 190 °C için 80 sn olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonraki bölümünde yer fıstığı yağı için bu sıcaklık ve süre ikilileri ile üretim yapılmasına karar verilmiştir.



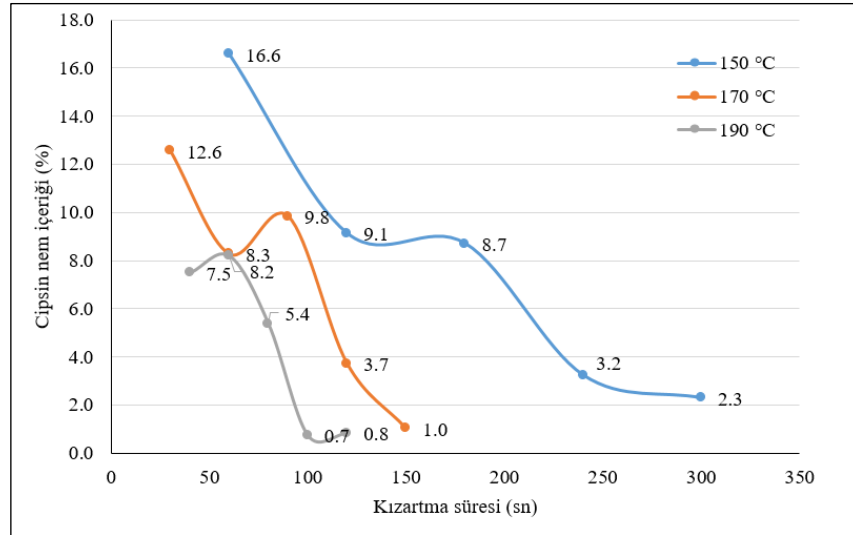
Şekil 4.2 Çeşitli süre ve sıcaklıklarda yer fıstığı yağı ile üretilen cipslerin nem içerikleri

Palm yağında kızartılarak üretilmiş olan cipslerin nem içeriklerinin çeşitli sıcaklıklarda zamana bağlı değişimleri Şekil 4.3’te verilmiştir. Buna göre, palm yağı ile yapılan kızartma denemelerinde patates ciplerinin %2 nem seviyesinin altına indiği sıcaklık ve süre ikilileri 150 °C – 300 sn, 170 °C – 150 sn ve 190 °C – 120 sn şeklinde belirlenmiştir. Çalışmanın sonraki bölümünde palm yağı için bu sıcaklık ve süre ikilileri ile üretim yapılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.3 Çeşitli süre ve sıcaklıklarda palm yağı ile üretilen cipslerin nem içerikleri

Son olarak, YFY:PY karışımı kullanılarak üretilen cipslerin nem içerikleri ise Şekil 4.4'e göre 150, 170 ve 190 °C kızartma sıcaklıkları için sırasıyla 360 sn, 150 sn ve 100 sn sürelerinde %2 değerinin altına inmiştir. Çalışmanın sonraki bölümünde yer fıstığı yağı:palm yağı karışımı için bu sıcaklık ve süre ikilileri ile üretim yapılmasına karar verilmiştir.



Şekil 4.4 Çeşitli süre ve sıcaklıklarda yer fıstığı yağı:palm yağı karışımı ile üretilen cipslerin nem içerikleri

Çizelge 4.4 Patates cipslerinin %2 nem oranının altına indiği ilk süre değerleri

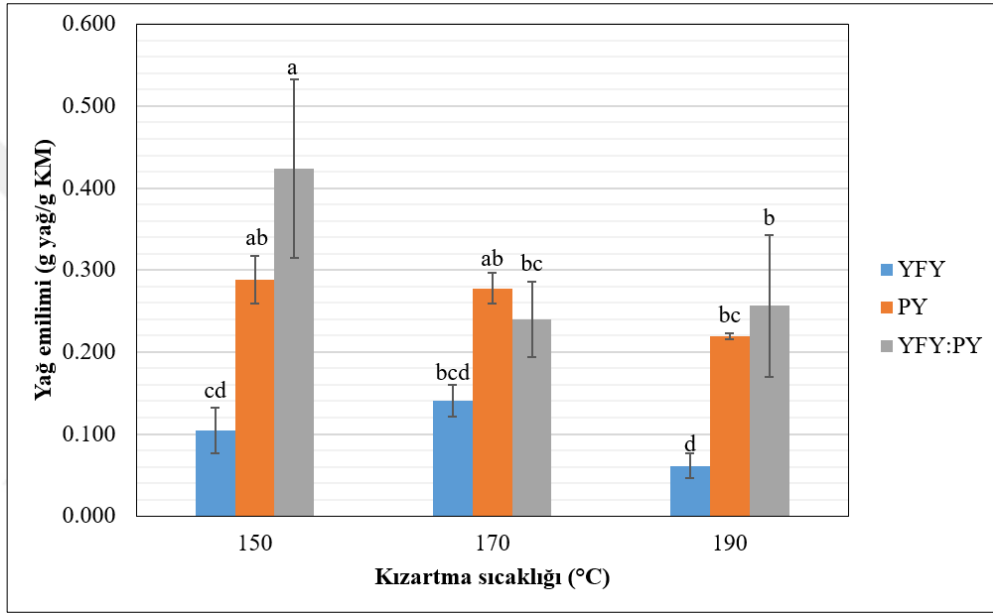
Kızartma yağları ve optimum süreler (sn)			
Kızartma sıcaklığı (°C)	YFY	PY	YFY:PY
150	240	300	360
170	120	150	150
190	80	120	100

### 4.3 Patates Cipslerinin Yağ Emilimi

Yüksek yağ emilimi, kızartılmış ürünlerde tüketici tarafından istenmeyen ve sağlıksız bulunan bir kalite kriteridir. Ayrıca, yağ emilimi, kızartılmış ürünün yağ içeriği üzerinde etkili olduğu kadar, tat, koku ve genel organoleptik özellikleri üzerinde de etkilidir (Damto ve Chala, 2019). Cips üretimi esnasında yağ emiliminin, kızartmanın hemen sonrasında soğuma sürecinde gerçekleştiği bilinmektedir. Kızartma esnasında nispeten daha fazla kurumuş olan yüzeyden uzaklaşan suyun yerini yağ alabilmektedir. Özellikle uygun sürede yağdan uzaklaştırılmayan ve yüzeyinde kalan yağ ile birlikte soğuyan örneklerde, gıda yüzeyinde suyun buharlaşması sonucu boşalan tüm kanallar, yağ ile dolabilmektedir. Bu noktada, yağın transferini etkileyen faktörlerden birisi yağın viskozitesidir. Bu nedenle, farklı kızartma yağları ile farklı yağ emilimi eğilimleri görmek mümkündür (Achir vd., 2009).

Söz konusu bilgiler ışığında, çalışmamızda yer fıstığı yağı, palm yağı ve yer fıstığı:palm yağı karışımında, 150, 170 ve 190 °C kızartma sıcaklıklarında üretilen patates cipslerinin yağ emilimi incelenmiş ve sonuçlar Şekil 4.5'te verilmiştir. Şekil 4.5'e bakıldığında, 150, 170 ve 190 °C kızartma sıcaklıklarında en düşük yağ emilimi yer fıstığı yağı ile elde edilmiştir. Yer fıstığı yağı ile kızartılan patates cipslerinin yağ emilimi, endüstriyel olan palm yağına göre, 150, 170 ve 190 °C sıcaklıklarda sırasıyla %63,9, 49,2 ve 72,1 daha düşüktür. Moyano ve Pedreschi (2006)'nin 2,5 mm kalınlıktaki patates dilimlerini ayçiçek yağında kızarttığı bir çalışmada, sıcaklık 120 °C'den 180 °C'ye çıktıkça kontrol (ön işlemsiz) örneklerin yağ emiliminin azaldığı gözlemlenmiştir. Pedreschi ve Moyano (2005)'nin 180 °C'de gerçekleştirdikleri kızartma işleminde, patates cipsi örneklerinin 120 °C kızartma sıcaklığına göre daha

az yağ absorbe ettiğini, ayrıca, sadece haşlama ön işlemi görmüş (0,36 g yağ/g KM seviyesinde) olan örneklere göre haşlama ve konveksiyonel kurutma ön işlemi görmüş cipslerde yine daha düşük yağ emilimi (0,30 g yağ/g KM seviyesinde) olduğunu görmüşlerdir. Bu çalışmada ise, yer fıstığı yağı ile kızartılan patates cipslerinde elde edilen en yüksek yağ emilimi 0,104 g yağ/g KM olup, Pedreschi ve Moyano (2005)'nun elde ettiği değerlerden oldukça düşüktür. Zhang vd. (2018a) palm yağında 120 sn kızartarak ürettikleri patates cipsinde toplam yağ emilimi değerini %40,44 olarak elde etmişlerdir.



Şekil 4. 5 Farklı yağ çeşitleri ve sıcaklıklarda kızartılan patates ciplerinin yağ emilimi değerleri (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P<0,05$ ) farklılıkları temsil eder)

Vakum altında gerçekleştirilen kızartma işleminde ise yüksek oranda oleik asit içeren ayçiçeği yağı kullanılarak üretilen patates cipslerin yağ emilimi, atmosferik koşullarda kızartılana göre %28 oranında düşük elde edilmiştir (Mariotti-Celis vd., 2017). Söz konusu çalışmada, vakum altında kızartma sonucunda 0,35 g yağ/g (kurutulmuş ve yağı alınmış) katı madde seviyesinde yağ emilimi gerçekleşmiş olup, aynı şekilde bizim çalışmamızda yer fıstığı yağı ile elde edilen değerlerden oldukça yüksektir. Karışım yağda özellikle 150 ve 190 °C'lerde kızartılan cipslerde ise yağ emilimi YFY ile elde edilen değerlere göre kayda değer seviyede ( $P<0,05$ ) yüksektir (Şekil 4.5). Bir tür olgunlaşmamış muzdan palm yağı kullanarak cips üretimi yapan Mba vd. (2015a) 180 °C kızartma sıcaklığında 4 dak kızartma ile yaptığı üretimlerde yaklaşık 0,14 g

yağ/g KM yağ emilimi olduğunu gözlemlemiştir. Bu değer ise bizim PY ile elde ettiğimiz yağ emilimi değerlerinden oldukça düşüktür.

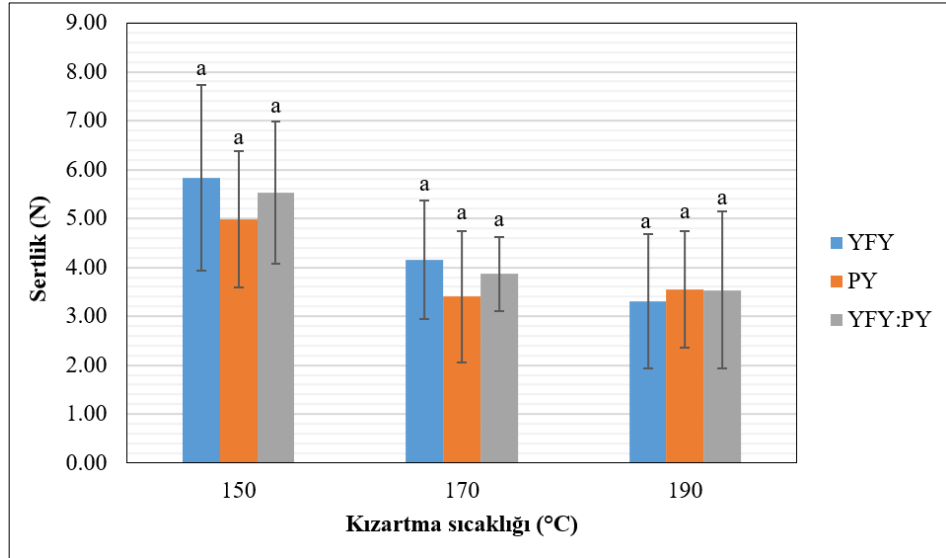
#### 4.4 Patates Cipslerinin Tekstürel Özellikleri

Tekstür, gıda ürünlerinin geliştirilmesi ve kabulünde anahtar rol oynayan ve tüketiciler tarafından kızartılmış ürünlerin kabul edilebilirliğini belirleyen önemli bir niteliktir (Damto ve Chala, 2019).

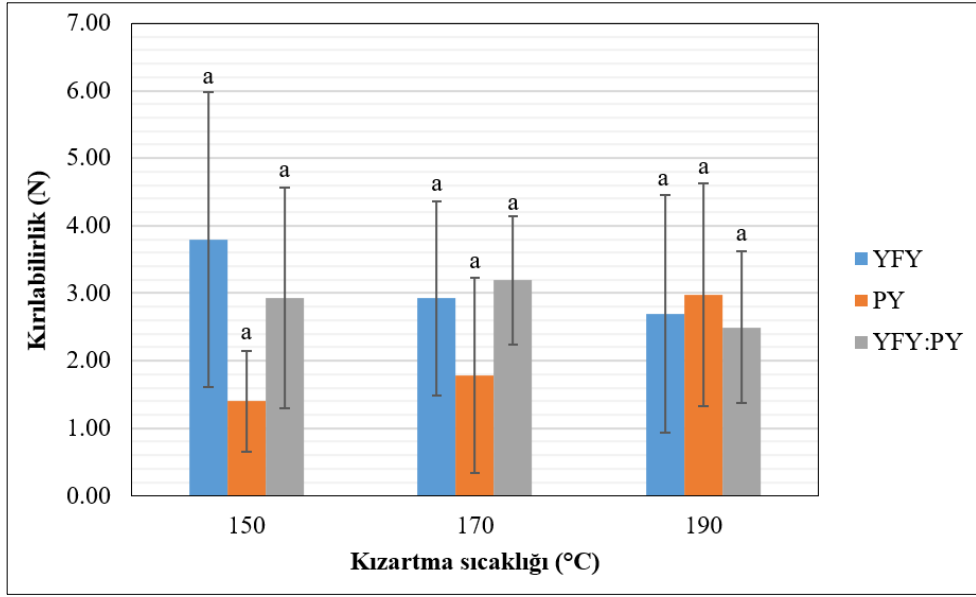
Patates cipsi, tortilla cipsi ve mısır cipsi gibi düşük nemli kızarmış ürünlerin gevrek tekstürü; kırılğan, gözenekli ve bal peteği benzeri hücre yapısından, bunun yanı sıra, ürünlerdeki suyun hızlı bir şekilde buharlaşması sonucu şişme (puffing) ve iç basıncın sıcaklıkla yumuşamış olan katı matriksin patlaması için yeterli olması olgularından kaynaklanmaktadır. Kızartma işlemi esnasında gerçekleşen tekstürel değişimler, ham ürünün dokusundaki birçok fiziksel, kimyasal ve yapısal değişimin (ısı ve kütle transferi ya da kimyasal reaksiyonlar gibi) sonucudur. Patates gibi yüksek nişasta içerikli ürünlerde, tekstür üzerinde gerçekleşebilecek başlıca etki, ısıtma esnasında nişastanın jelatinizasyonudur (Pedreschi ve Zuniga, 2008). Patates cipsinin tekstürü, sertlik (hardness) terimi ile ifade edilir. Sertlik terimi, kızartılmış bir cipsin kırılması için gerekli olan kuvvet şeklinde tanımlanır (Mariotti-Celis vd., 2017).

Bu tez kapsamında yer fıstığı yağı, palm yağı veya yer fıstığı:palm yağı karışımında kızartılarak üretilen patates cipslerinin farklı kızartma sıcaklıklarındaki sertlik (hardness) ve kırılabilirlik (fracturability) özellikleri takip edilmiştir (Şekil 4.6). Sertlik (N) terimi tipik bir tekstür profil analizi ölçümü eğrisinde, ilk baskı esnasında gerçekleşen en yüksek yük olarak tanımlanmıştır (Eraslan, 2019). Şekil 4.6'ya göre genel olarak kızartma sıcaklığı 150 °C'den 190 °C'ye yükseldikçe sertlik değeri düşüş göstermiştir. YFY'nda 150 °C'de kızartılmış olan örneklerin sertliği 5,83 N seviyesinde en yüksek sertlik değerine sahipken, 190 °C'de 3,31 N seviyesinde en düşük sertlik değeri elde edilmiştir. Kita vd. (2007) patates gevreklerini yer fıstığı yağında kızarttığında, çalışmamıza benzer olarak kızartma sıcaklığı 150 °C'den 190 °C'ye yükseldikçe sertlik değerinin düştüğünü görmüşlerdir. Sertlik değerinin düşük olması, kızartılmış ürünün daha gevrek olduğu, sertlik değerinin yüksek olması ise,

test edilen malzemenin kırılması için daha fazla kuvvete gerek olduğu yani kırılğan (brittle) olduğu ve elastik olmadığı anlamına gelmektedir (Tuta ve Palazoğlu, 2017). Pedreschi ve Moyano (2005) haşlama ve kurutma ön işlemleri görmüş olan patates dilimlerinin maksimum kuvvet değerini 150 °C kızartma sıcaklığında yaklaşık 8 N olarak bulmuşlardır. Bu değer çalışmamızda 150 °C kızartma sıcaklığı ile elde edilen sertlik değerlerinin tümünden yüksektir. Kita vd. (2007) ayrıca, oleik asit içeriği %30 ilâ 75, özellikle de %60 olan kızartma ortamlarında, kızartma sıcaklığına bakılmaksızın, sertlik seviyesi daha düşük ve daha gevrek (crispy) bir tekstürü olan patates gevrekleri üretilebildiğini göstermişlerdir. Çalışmamızda kullanılan YFY ve PY'nin Kita vd. (2007)'nin belirttiği aralıkta oleik asit içeriği olduğu Çizelge A.1'de gösterilmiştir. Kızartılmış ürünlerin tekstürü hakkında bilgi veren bir başka tekstür parametresi ise kırılabilirlik (fracturability)'tir. Kırılabilirlik (N), tipik bir tekstür profil analizi ölçümü eğrisinde, ilk baskı esnasında, ilk kırılmanın gerçekleştiği kuvvet olarak tanımlanmıştır (Eraslan, 2019). Bu durumda, ölçülen kırılabilirlik değeri (N) ne kadar yüksek olursa, örneğin kırılğanlığı o kadar düşük demektir. Şekil 4.7'ye bakıldığında, YFY ile kızartılan cipslerin kırılğanlığı artan sıcaklıkla birlikte artış göstermiştir. Bunun tersi olarak, PY ile kızartılan cipslerin kırılğanlığı artan sıcaklıkla birlikte azalmıştır. Karışımda ise önemli bir değişim olmamıştır.



Şekil 4.6 Farklı yağ çeşitleri ve sıcaklıklarda kızartılan patates ciplerinin sertlik değerleri (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P<0,05$ ) farklılıkları temsil eder)



Şekil 4.7 Farklı yağ çeşitleri ve sıcaklıklarda kızartılan patates cipslerinin kırlabilirlik değerleri (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P < 0,05$ ) farklılıkları temsil eder)

#### 4.5 Patates Cipslerinin Renk Özellikleri

Renk, cips üretiminde oldukça önemli bir kalite kriteridir. Renk, aynı zamanda, kızarmış ürünler kategorisinde tüketicilerin ürünü tercih etmesinde etkili olan ilk kalite parametresidir. Genel olarak renk kriterinin etkisi duyuşal değerlendirmelerde tat gibi diğer kalite parametrelerini de etkileyebilmektedir. Cips türü ürünlerde, cipslerin parlaklığı (lightness), altın sarısı ya da kırmızımsı kahverengi renklerine göre daha fazla önem verilen bir renk detayıdır (Damto ve Chala, 2019).

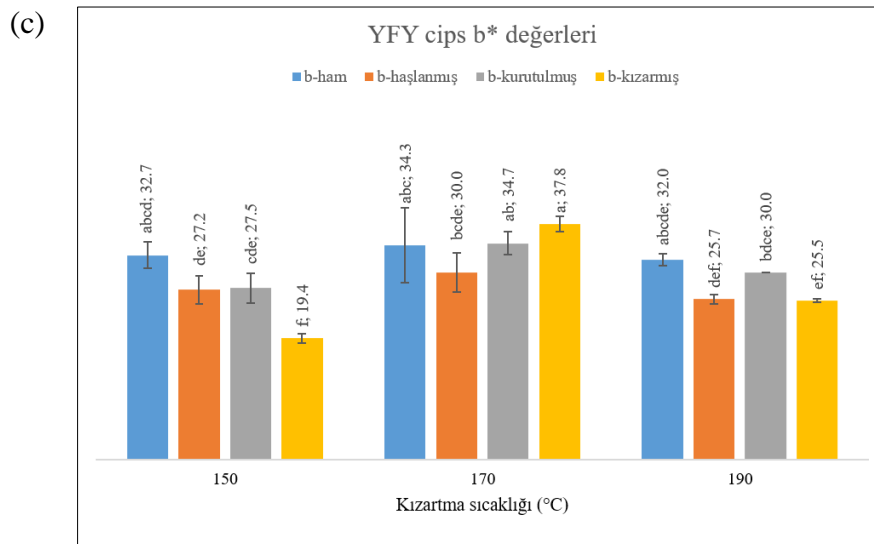
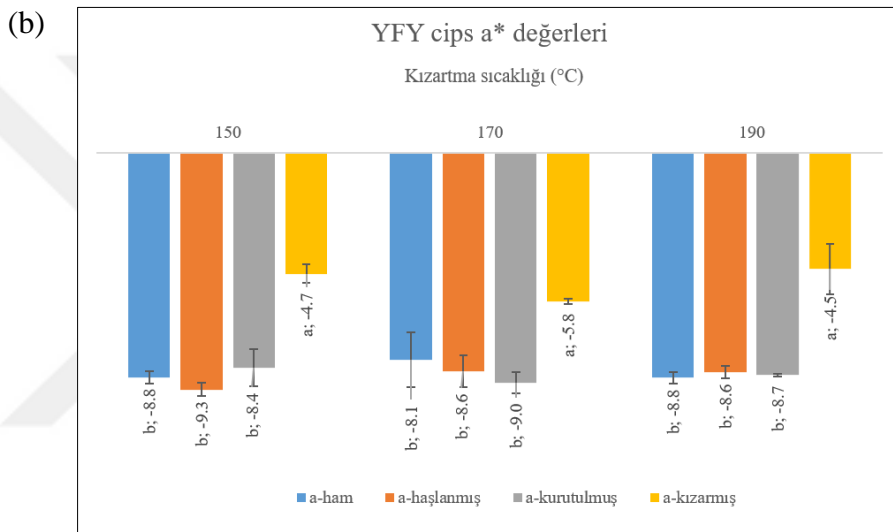
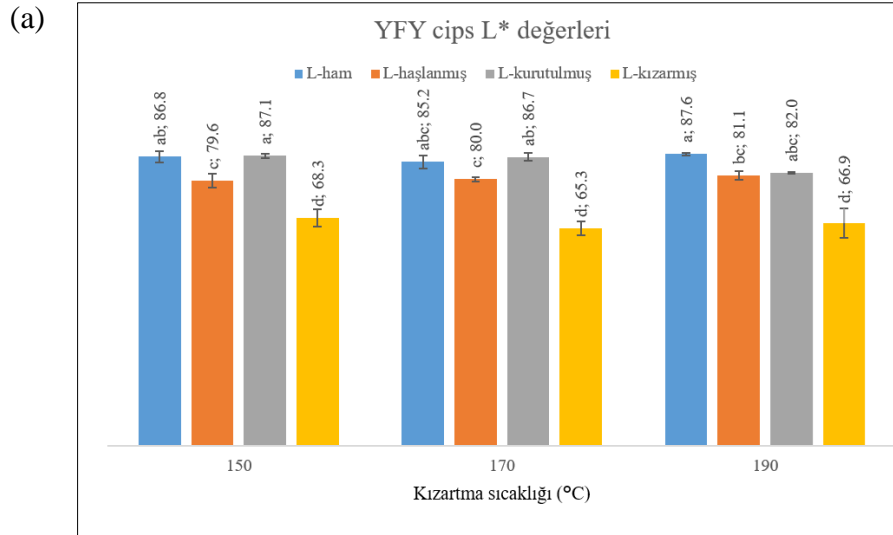
Bu bölümde, Şekil 3.3'te verilmekte olan akım şemasına uygun yapılan cips üretimi esnasında ham patates, haşlama işlemi sonrası (kurulama sonrası), kurutma sonrası ve kızartma sonrası (soğutma sonrası) patates dilimlerinin renk değerleri ölçülmüştür. Burada amaç, cips üretimi esnasında, her ısıl işlem basamağı sonrasında patates dilimlerinin renk değerlerinin ne şekilde etkilendiğini ortaya koymaktır. Söz konusu işlem her 3 yağ çeşidi için de gerçekleştirilmiştir.

Yer fıstığı yağında kızartılan cipslerin renk değerlerinde gerçekleşen değişimler Şekil 4.8'de verilmiştir. Şekil 4.8a'ya bakıldığında, her üç kızartma sıcaklığında da haşlama işleminin parlaklık değerini bir miktar azalttığı, fakat kurutma işleminin parlaklıkta

artıŖa neden olduğu görülmektedir. Bulgularımızın tersi olarak Krokida vd. (2001) pamuk yağında kızartmıŖ oldukları patateslerde 70 °C’de uyguladıkları konvektif n kurutma sonucunda parlaklık değerinin dŖtĐn gzlemlemiŖlerdir. Ignat vd. (2015)’e göre ise bulgularımıza benzer Ŗekilde haŖlama iŖlemi, patates küplerinin parlaklığını, sadece soğuk suda bekletilmiŖ olan örneklere göre dŖrmŖtir. HaŖlama iŖlemi gibi ısıl iŖlemlerin patateslerde enzimatik kararmaya neden olan polifenol oksidaz enzimlerini büyük lde inhibe ettiği bilinmektedir (Zhang vd., 2018b).

Kızartma iŖlemi sonrasında ise her  sıcaklıkta da ham, haŖlanmıŖ ve kurutulmuŖ rneklele kıyaslandığıında parlaklık değerinin kayda değer seviyede ( $P<0,05$ ) dŖtĐ görülmektedir. Parlaklık değerinin dŖŖ, yüzey rengine kızartma iŖleminin tetiklediği kahverengileŖmeye bağlanabilir (Mittal, 2009). Mba vd. (2015a) bir tür muzun eŖitli yağlarda kızartıldığı bir alıŖmasında kızartma iŖlemi esnasında süre ilerledike parlaklık değerinin dŖŖ gösterdiğini bildirmiŖtir.

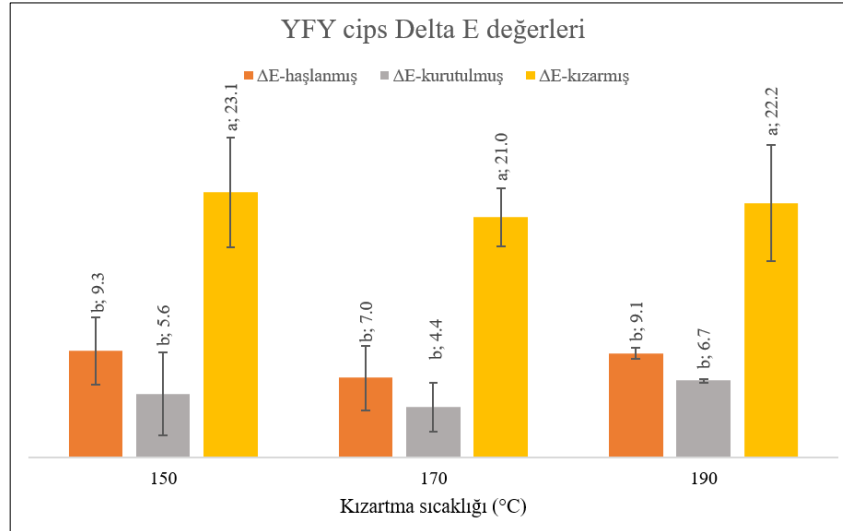
Kırmızılık, kızarmıŖ gıdalar iin istenmeyen bir kalite faktörüdür (Oyededeji vd., 2017). Ŗekil 4.8b’de görülebileceği gibi haŖlama ve kurutma n iŖlemleri patateslerin kırmızılığını azaltırken, kızartma iŖlemi sonucunda patateslerin kırmızılığı kayda değer Ŗekilde ( $P<0,05$ ) artmıŖtır. Kızartma iŖlemi esnasında patateslerin yüzeyinde bulunan indirgen Ŗekerler ve serbest amino asitlerin yüksek sıcaklığın etkisiyle gerekleŖen Maillard reaksiyonları sonucunda patateslerin karakteristik rengini verdiği bilinmektedir (Mba vd., 2015a). Bunun yanında, dŖen parlaklık değeri ile artan kırmızılık arasında pozitif bir iliŖki olduğu da Mba vd. (2015b) tarafından bildirilmiŖtir.



Şekil 4.8 Yer fıstığı yağında kızartılan cipslerin a) L\*, b) a\* ve c) b\* renk değerlerinde gerçekleşen değişimler (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P<0,05$ ) farklılıkları temsil eder)

Şekil 4.8c'ye göre b\* değerleri yani sarılık, 150 ve 190 °C'lerde kızartma sonucunda azalırken, 170 °C'de artış göstermiştir. Söz konusu durum Çizelge 4.5'teki fotoğrafta da görülebilmektedir. Krokida vd. (2001) sarılık değerinin yükselen kızartma sıcaklığıyla birlikte artış gösterdiğini bildirmiştir. Tuta ve Palazoğlu (2017)'nin kızartma ile ürettiği patates cipslerinin sarılık değerleri 61,3 ilâ 64,9 arasında değişmiştir. Bu değerler tez çalışmamızda YFY ile üretilen cipslerin sarılık değerlerinden oldukça yüksektir. Çalışmamızda YFY ile üretilen cipslerin sarılık değerleri Song vd. (2007)'nin ürettiği kontrol ve vakum-mikrodalga ön kurutulmuş patates cipslerinin sarılık değerleri ile uyum içerisindedir.

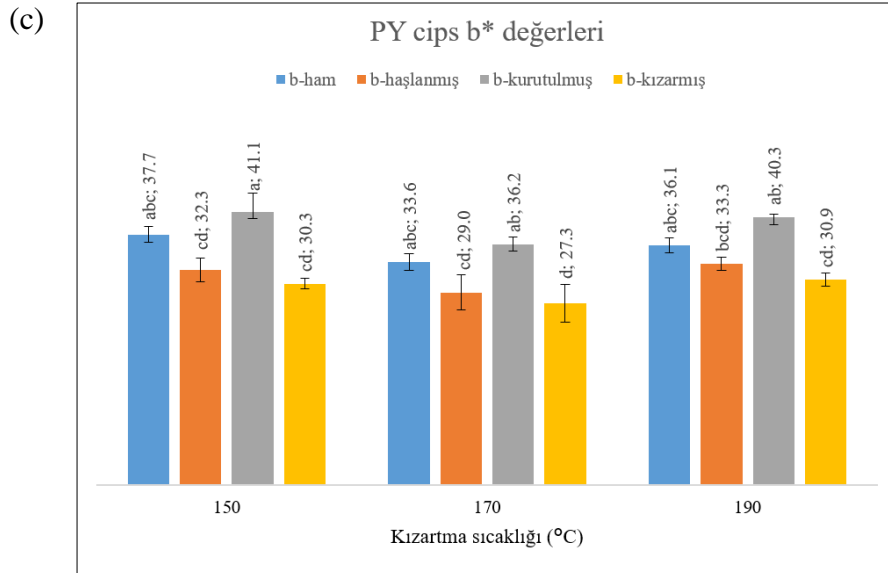
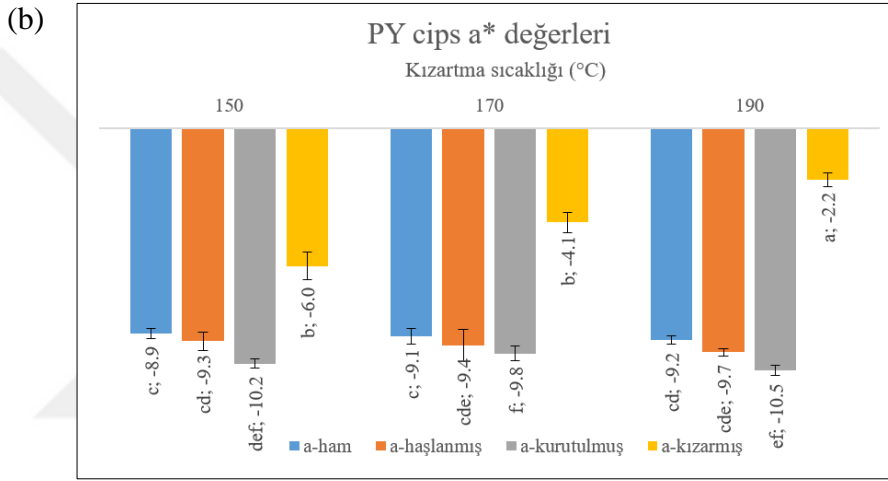
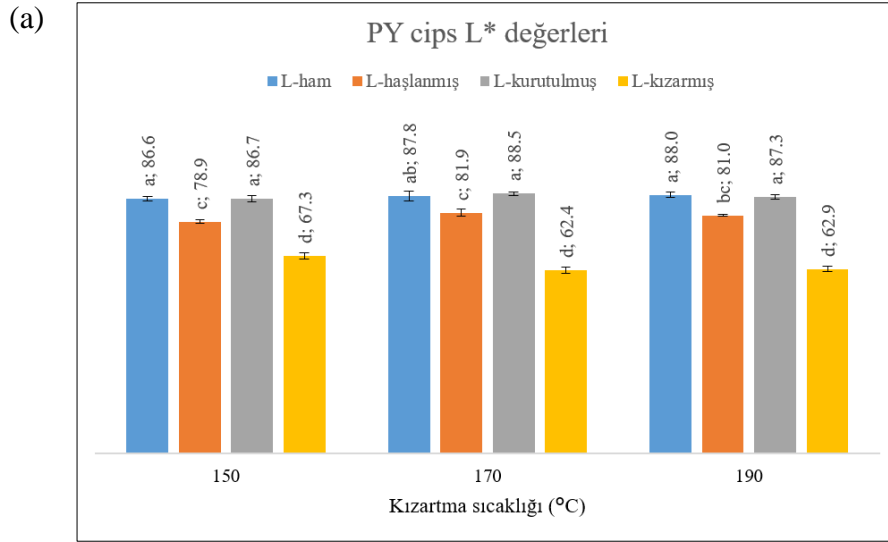
Üretim esnasında haşlama, kurutma ve YFY ile kızartma işlemleri sonrasında patates cipslerinde gerçekleşen toplam renk değişimi değerleri Şekil 4.9'da verilmiştir. Toplam renk değişimi değerleri Materyal ve Metotlar bölümünde belirtildiği gibi ham patates dilimleri referans alınarak hesaplanmıştır. Şekil 4.9'a bakıldığında, haşlama ve kurutma ön işlemlerinin patates dilimlerinin renginde benzer şekilde değişim yarattığı ve kızartma öncesi benzer bir temel oluşturduğu görülmektedir. Şekil 4.9'a göre farklı kızartma sıcaklıklarında YFY ile kızartılan cipslerin toplam renk değişimi değerleri birbirlerine yakındır.



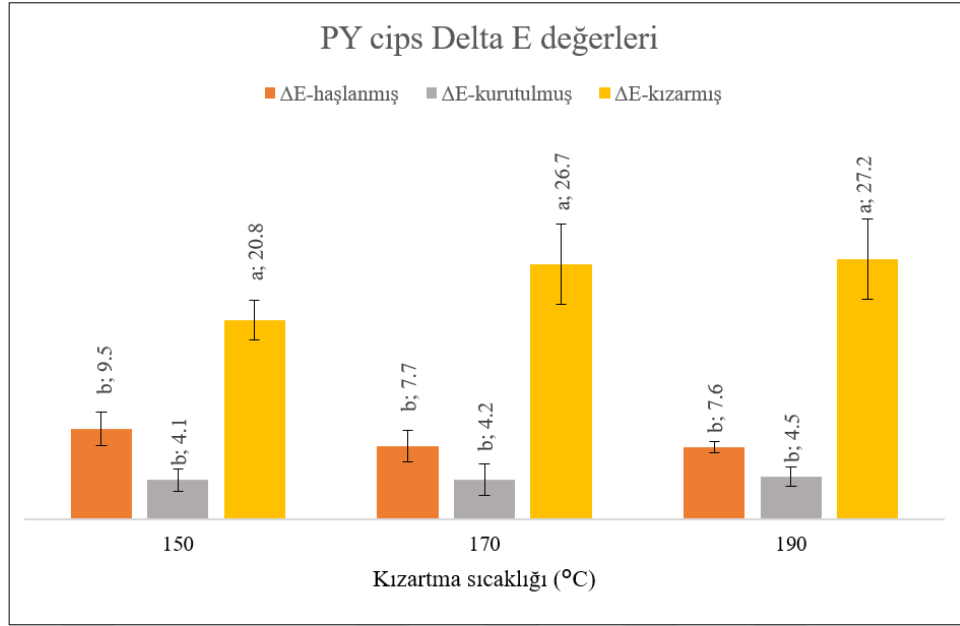
Şekil 4.9 Yer fıstığı yağında kızartılan cipslerin haşlanma, kurutma ve kızartma basamakları sonrasında toplam renk değişimi değerleri (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P<0,05$ ) farklılıkları temsil eder)

Palm yağında kızartılan cipslerin renk değerlerinde gerçekleşen değişimler Şekil 4.10'da verilmiştir. Bu grup denemede de YFY için yapılan denemeye benzer olarak (Şekil 4.8), patates dilimlerinin parlaklık değerleri haşlama işlemi sonrasında bir miktar azalmış ve daha sonra uygulanan kurutma işlemi sonrasında hafifçe artmıştır. Bunu takiben gerçekleşen kızartma işlemi sonucunda ise parlaklık değerleri oldukça düşmüştür. YFY ile kızartılmış cipslerin parlaklık değeri ile karşılaştırdığımızda, PY ile elde edilen değerler özellikle 170 ve 190 °C'lerde biraz daha düşüktür. Şekil 4.10b'de verilen a\* değerlerine bakıldığında, haşlama ve kurutma ön işlemlerinin örneklerin kırmızılığını azalttığı fakat, kızartma işlemi sonrasında cipslerin kırmızılığının oldukça arttığı görülmektedir. Haşlama işleminin enzimatik aktiviteyi inhibe etmesinin yanı sıra, kırmızılaşmayı önleyici bir diğer katkısı da Maillard reaksiyonlarına girmesi muhtemel olan indirgen şekerleri yüzeyden yıkayarak uzaklaştırmasıdır (Pedreschi ve Zuniga, 2009). Yukarıda da belirtildiği gibi kırmızılık patates cipslerinde istenmeyen bir özelliktir. Bu durumda, en yüksek kırmızılık 190 °C'de kızartılmış olan cipslerde göze çarpmaktadır. Şekil 4.8b ile Şekil 4.10b'de verilmekte olan a\* değerleri karşılaştırıldığında, 150 °C'de PY'nin, 170 ve 190 °C'lerde ise YFY'nin daha düşük kırmızılığa yol açtıkları görülmektedir. Şekil 4.10c'de verilmekte olan sarılık değerlerine bakıldığında, kızartma işlemi sonrasında sarılık değerlerinin hafifçe düştüğü ve YFY'de kızartılan örnekler göre 150 ve 190 °C'lerde nispeten daha yüksek sarılık elde edildiği görülmektedir.

PY'de kızartılan örneklerin toplam renk değişimi değerlerine baktığımızda (Şekil 4.11), kızartma sıcaklığı arttıkça  $\Delta E$  değerlerinin artış gösterdiği görülmektedir. Bunun yanında, Şekil 4.8 ve 4.10'da YFY ve PY için verilmekte olan değerler karşılaştırıldığında, 170 ve 190 °C'lerde PY ile kızartılan örneklerde nispeten daha yüksek toplam renk değişimi olduğu görülmektedir. Bu durumda, renk bakımından YFY ile kızartılan patates cipsleri 170 ve 190 °C'lerde PY'ye göre orijinal rengini daha çok korumuştur.



Şekil 4.10 Palm yağında kızartılan cipslerin a) L\*, b) a\* ve c) b\* renk değerlerinde gerçekleşen değişimler (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P < 0,05$ ) farklılıkları temsil eder)

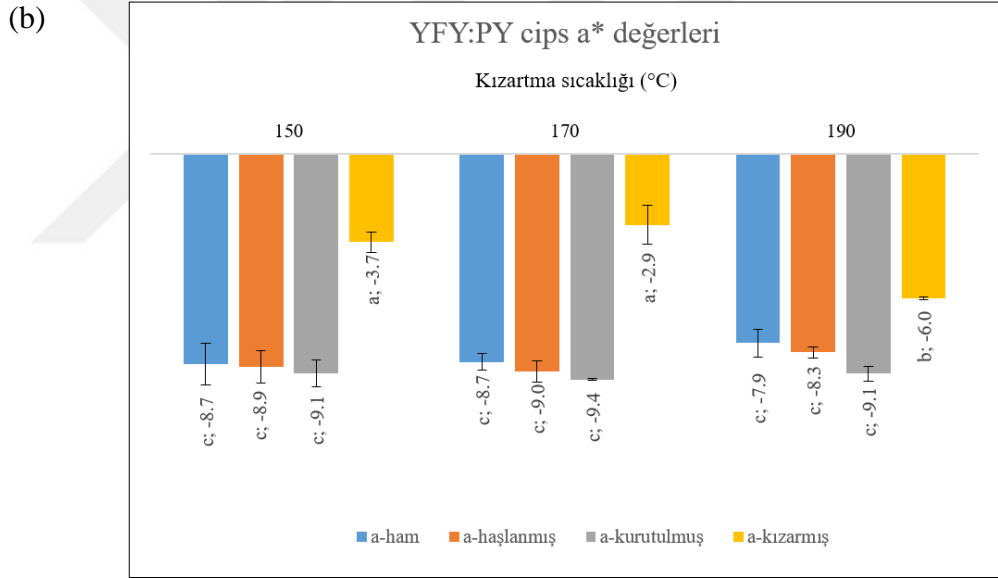
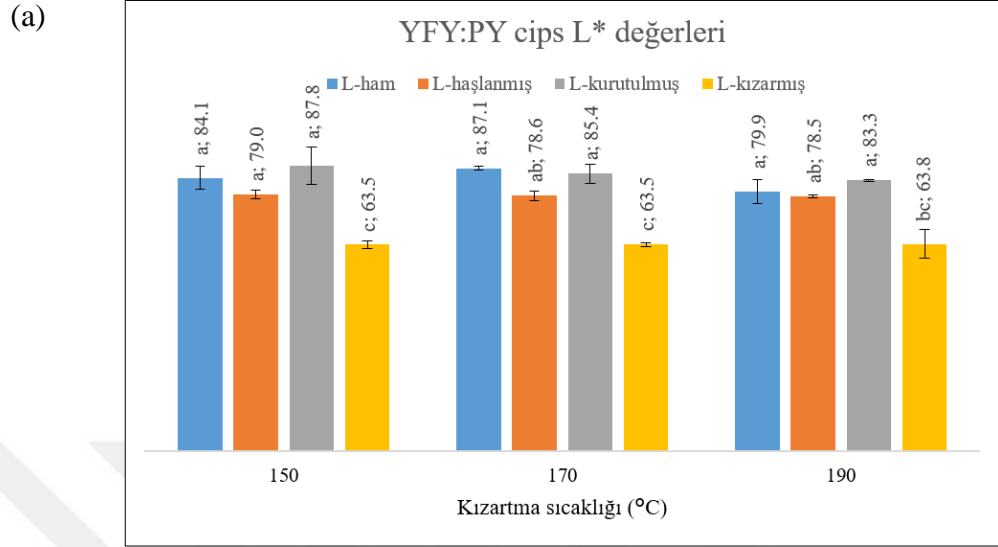


Şekil 4.11 Palm yağında kızartılan cipslerin haşlanma, kurutma ve kızartma basamakları sonrasında toplam renk değişimi değerleri (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P<0,05$ ) farklılıkları temsil eder)

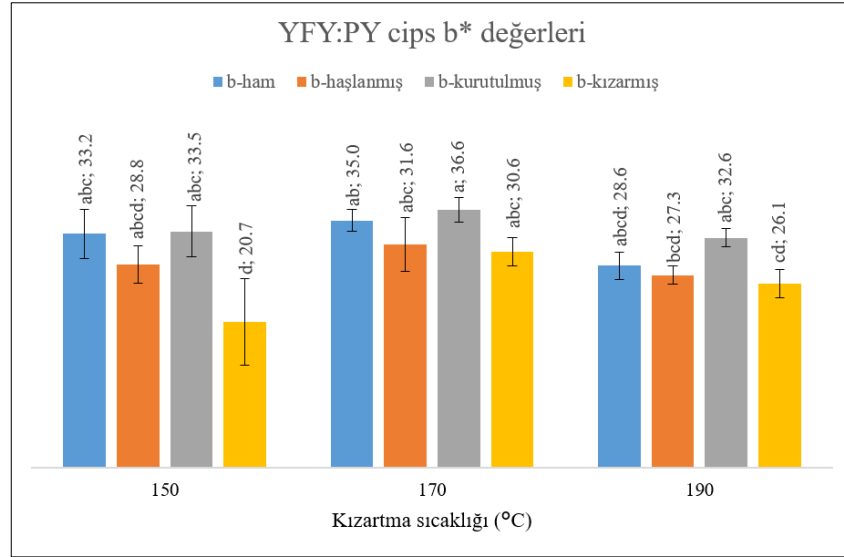
Yer fıstığı yağı:palm yağı karışımında kızartılan cipslerin renk değerlerinde gerçekleşen değişimler Şekil 4.12'de verilmiştir. Buna göre, YFY:PY karışımını ile kızartılan örneklerde parlaklık bakımından kızartma sıcaklıkları arasında farklar oldukça küçüktür (Şekil 4.12a). YFY:PY karışımı ile kızartılan cipslerin parlaklık değerleri ise, sadece YFY ile kızartılanlara (Şekil 4.8a) göre daha düşüktür. Şekil 4.12b'de verilmekte olan a\* değerleri, 190 °C'de en düşük kırmızılığın (YFY ve PY ile karşılaştırıldığında) YFY:PY tarafından sağlandığını göstermektedir. Sarılık değerleri ise, YFY:PY karışımının, YFY ve PY ile kızartılan örneklere göre her 3 sıcaklıkta da daha düşük sarılığa sahip patates cipsi üretimine yol açtığı söylenebilir. Toplam renk değişiminde ise, 150 °C kızartma sıcaklığında 24,8 olarak elde edilen ΔE değeri, artan sıcaklıkla birlikte azalmıştır.

Şekil 4.9, 4.11 ve 4.13 karşılaştırıldıklarında, 150 °C kızartma sıcaklığında en düşük ΔE değerinin PY ile, 170 °C kızartma sıcaklığında ise en düşük ΔE değerinin YFY ile elde edildiği belirlenmiştir. 190 °C kızartma sıcaklıklarına bakıldığında en düşük ΔE değerinin karışım yağ ile elde edildiği görülmekle beraber, söz konusu sıcaklıkta kullanılan patateslerin başlangıç değerlerinin de düşük olduğu görülmektedir. 190

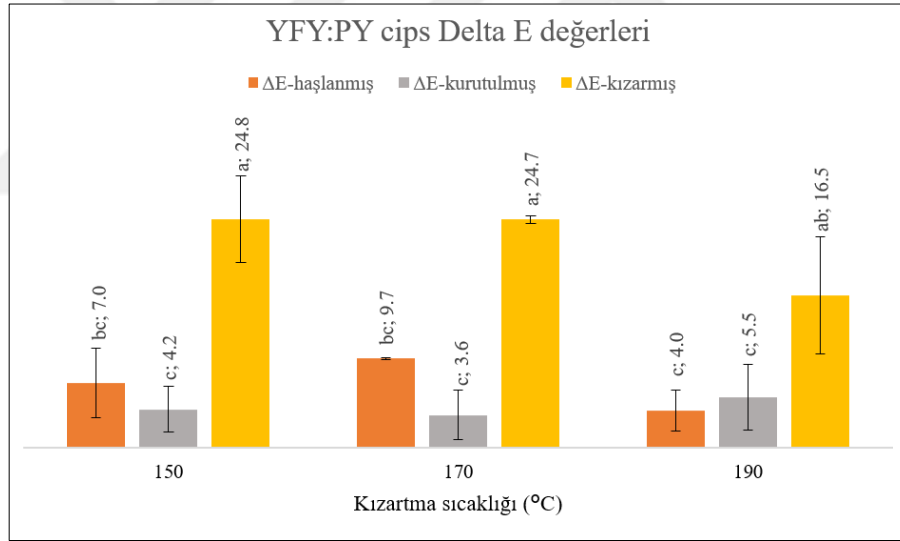
°C'deki YFY ile PY karşılaştırıldığında, YFY'nin daha düşük renk değişimine yol açtığı söylenebilir.



(c)












Şekil 4.12 Yer fıstığı yağı:palm yağı karışımında kızartılan cipslerin a) L\*, b) a\* ve c) b\* renk değerlerinde gerçekleşen değişimler (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P<0,05$ ) farklılıkları temsil eder)



Şekil 4.13 Yer fıstığı yağı:palm yağı karışımında kızartılan cipslerin haşlanma, kurutma ve kızartma basamakları sonrasında toplam renk değişimi değerleri (çubukların üzerindeki farklı harfler, Tukey testi ile belirlenen önemli ( $P<0,05$ ) farklılıkları temsil eder)

Çizelge 4.5 Çeşitli sıcaklık ve yağlarda kızartılan cipslerin fotoğrafları

Kızartma sıcaklığı (°C)	YFY	PY	YFY:PY
150			
170			
190			

Genel olarak YFY, PY ve YFY:PY yağlarında 150, 170 ve 190 °C’de kızartılan patates cipslerinde gerçekleşen toplam renk değişimi 16,5 ilâ 27,2 arasında değişmiştir (Şekil 4.9, 11, 13). Su vd. (2018)’nin mikrodalga ya da ultrasonikasyon işlemleri eşliğinde vakum altında ve palm yağı ile kızarttıkları patates cipslerinde gerçekleşen toplam renk değişimi, 15,94 ilâ 25,36 arasında değişmektedir. Bu durumda çalışmamızda elde edilen  $\Delta E$  değerleri, atmosferik koşullarda gerçekleşen bir kızartma işlemi için oldukça başarılıdır.

#### 4.6 Cips Üretiminde Kullanılan Yağlarda Meydana Gelen Renk Değişimleri

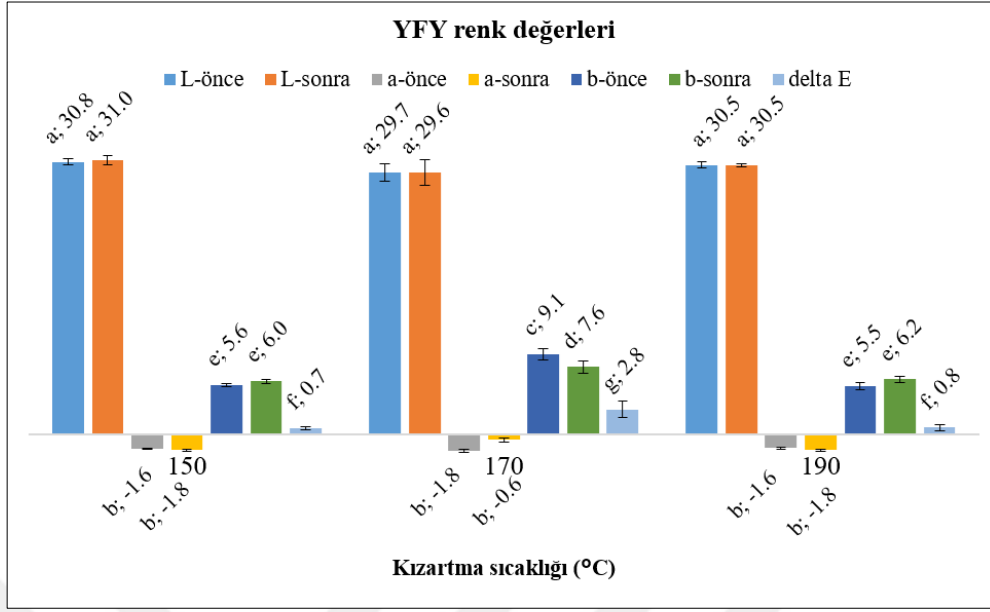
Bu bölümde patates cipslerinin üretiminde kullanılan yağların renk özellikleri belirlenmiştir. Buna göre yer fıstığı yağı, palm yağı ve ikisinin 1:1 oranında karışımı olan yağ örnekleri, 150, 170 ve 190 °C sıcaklıklarda, Çizelge 4.4’te özetlenmiş olan süreler kullanılarak birer kez gerçekleşen kızartma işleminden sonra oda sıcaklığına

soğutulmuş ve akabinde analiz edilmiştir. Renk ölçümleri dışındaki analizler Ek 1 – 6’da verilmiştir.

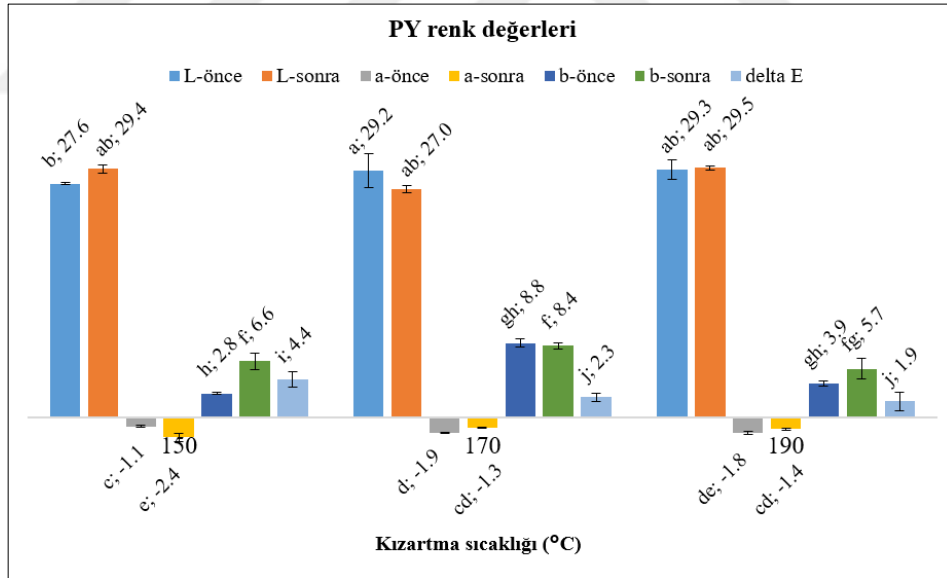
Derin yağda kızartma işleminde, yağ kalitesini belirleyen faktörlerden birisi renktir. Kızartma esnasında yağın bozulmasıyla (deterioration) birlikte, yağın renginde de değişim gerçekleşir. Yağda koyulaşma olması, doymamış karbonil bileşiklere ya da gıdadan çözülen apolar bileşiklere atfedilir. Bunun dışında, genellikle yağda renk değişimi kızartılmakta olan gıda maddesinden yağa pigment geçişi sebebiyle olur (Lalas, 2009). Şekil 4.14, 15 ve 16’da kızartma öncesi ve sonrasında yağların renk ölçümleri verilmiştir. Söz konusu verilerde dikkat çeken bulgulardan birisi, kızartma öncesi ve sonrası renk değerleri ile hesaplanan toplam renk değişimi incelendiğinde, YFY’nın, PY ve YFY:PY’na göre oldukça düşük olduğudur. Bir diğer bulgu, YFY ve PY’nda parlaklık değerleri kızartma öncesi ve sonrası için birbirinden çok farklı değilken, YFY:PY karışımında, her üç sıcaklıkta da parlaklık değerleri artış göstermiştir. Aynı zamanda, karışım yağ için, kızartma sonrası a\* değerleri yeşillik yönünde, b\* değerleri ise sarılık yönünde artış göstermiştir. Bunun sonucu olarak ta, en yüksek toplam renk değişimi değerleri YFY:PY ile elde edilmiştir (Şekil 4.16).

Palm yağı ile yapılan kızartma işleminde sıcaklık arttıkça, toplam renk değişiminin azaldığı, YFY’nda ise buna benzer bir ilişki olmadığı söylenebilmektedir. Yaşdağ ve Tekin (2017) ayçiçek yağı ile yapılan ikinci kızartma işleminden sonra parlaklık değerinde bariz bir düşüş gözlemlenmişler ve bu durumu polimerize trigliserit değişiminin yüksekliğine bağlamışlardır. Lalas vd. (2006) moringa tohumu yağı ile kızartma üzerine yapmış oldukları çalışmada, kızartma sonrasında, kırmızılıkta bariz bir artış olduğunu, sarılığın ise fazla değişmediğini görmüşlerdir. Lalas ve Dourtoglou, (2003) patates cipsi gibi şeker içeriği yüksek gıdalarda kızartma işlemi esnasında gerçekleşen Maillard reaksiyonları sonucunda açığa çıkan kahverengi pigmentler yağa geçmekte ve yağın rengini değiştirmektedir.

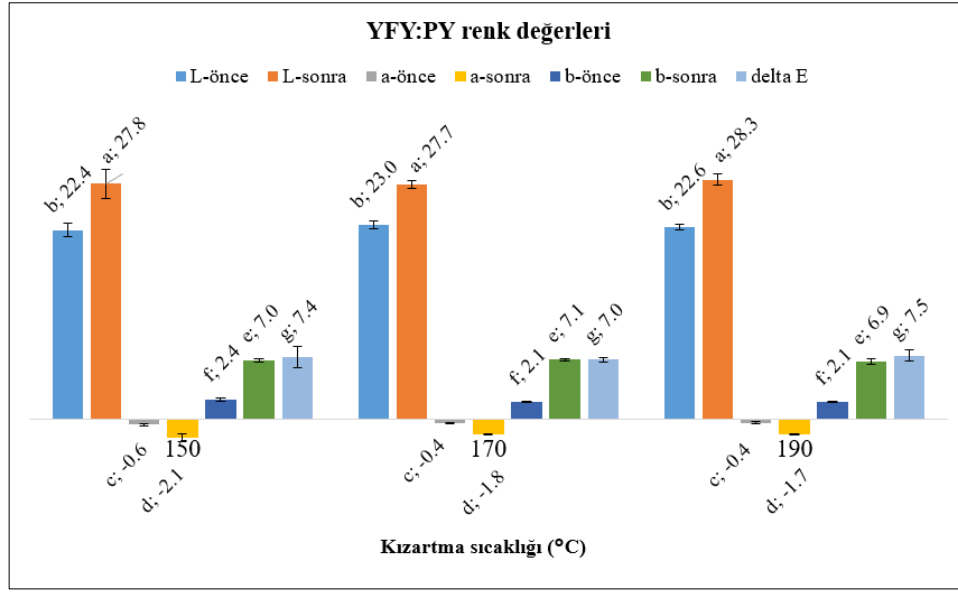
YFY, PY ve YFY:PY ile gerçekleştirilen kızartma öncesi ve sonrası alınan yağ numuneleri için yapılan serbest yağ asitliği, peroksit değeri, özgül soğurma değerleri, yağ asitliği kompozisyonu ve trans yağ asidi değerleri sonuçları EK-1’de verilmiştir.



Şekil 4.14 Cips üretiminde kullanılan yer fıstığı yağının kızartma öncesi ve sonrası renk değerleri (L\*, a\*, b\* ve ΔE değerleri kendi içerisinde değerlendirilmiştir)



Şekil 4.15 Cips üretiminde kullanılan palm yağının kızartma öncesi ve sonrası renk değerleri (L\*, a\*, b\* ve ΔE değerleri kendi içerisinde değerlendirilmiştir)



Şekil 4.16 Cips üretiminde kullanılan yer fıstığı yağı:palm yağı karışımının kızartma öncesi ve sonrası renk değerleri (L\*, a\*, b\* ve ΔE değerleri kendi içerisinde değerlendirilmiştir)

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, rafine yer fıstığı yağının derin yağda kızartma yöntemi ile patates cipsi üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde uygun patates türünün ve optimum üretim koşullarının belirlenmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Optimum üretim koşullarının belirlenmesi kısmında ön kurutma basamağı için uygun olan kurutma yöntemi ve parametreleri üzerinde çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında; yer fıstığı yağının potansiyelini ortaya koyabilmek ve patates cipsi üretim prosesinde kullanımı yaygın olan bir ürünle karşılaştırma yapabilmek için denemelere palm yağı (palm olein) eklenmiştir. Buna ek olarak, yer fıstığı yağının, sektörde yağa istenen özelliklerin kazandırılması adına başvuru karışımı (blending) işlemi için uygun bir yağ çeşidi olup olmadığını belirlemek için yer fıstığı yağı ile palm yağı eşit oranda karıştırılmış ve denemelere dâhil edilmiştir. Çalışmanın üçüncü kısmında; söz konusu yağlar ile yapılan kızartma işlemleri sonucunda patates cipslerinde yağ emilimi, tekstür ve renk gibi bazı kalite kriterlerinde gerçekleşen değişimler ortaya koyulmuştur. Son bölümde ise, patates cipsi üretiminde, kızartma işlemi öncesi ve sonrası yağlarda renk değerlerinde meydana gelen değişimler üzerinde çalışılmıştır.

Agria türü patatesler ve yer fıstığı yağı ile başlatılan denemelerde, ön kurutma işlemi yapılmadığında, 170 °C’de, 330 sn kızartma süresine rağmen cipslerin nem oranının birçok araştırmacı tarafından kabul edilen bir nem değeri olan %2’nin altına indirilemediği tespit edilmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak, ön kurutma işlemi için konvektif kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemleri denendiğinde, 70 °C’de, 100 dak konvektif kurutma ile %2 sınırının altına inilemediği, mikrodalga kurutma ile ise bu değer altına inilebildiği, fakat duyuşal olarak kabul edilemeyecek cipsler elde edildiği gözlemlenmiştir.

Bu aşamada, üreticinin tavsiyesi ile yeni üretilen bir patates türü olan Rumba ile denemelere karşılaştırmalı olarak devam edilmiştir. Aynı zamanda ön kurutma işlemi için de kırınım pencereci kurutma yöntemi denenmiştir. Elde edilen sonuçlar, Rumba türü patates ile 20 dak uygulanan kırınım pencereci ön kurutma işlemini takiben 170 °C’de 60 sn kızartma yapıldığında, %2 nem oranının altına inilebildiğini göstermiştir.

Patates türü ve ön işlem koşullarının belirlenmesinin ardından, yer fıstığı yağı (YFY), palm yağı (PY) ve bu yağların eşit karışımı (YFY:PY) için kinetik çalışma yapılmıştır. 150, 170 ve 190 °C'lerde kızartma işlemi esnasında her bir yağ için cipslerin % 2 nem içeriğinin altına ilk indiği süre tespit edilmiştir. Buna göre cipslerin 150, 170 ve 190 °C'lerde % 2 nem içeriğinin altına ilk indiği süreler; YFY için sırasıyla 240, 120 ve 80 sn, PY için sırasıyla 300, 150 ve 120 sn, YFY:PY için ise 360, 150 ve 100 sn olarak belirlenmiştir.

Optimum üretim koşullarının belirlenmesinin ardından, patates cipslerinin hem tüketici hem de üretici için önemli bir kriter olan yağ emilimi incelenmiştir. Her üç kızartma sıcaklığında da, YFY ile üretilen cipslerin yağ emilimi oranının, PY ve YFY:PY'den oldukça düşük olduğu görülmüştür. Tekstürel ölçümler ise, genel olarak kızartma sıcaklığının 150 °C'den 190 °C'ye yükselmesiyle birlikte sertlik değerinin düştüğünü göstermiştir. Kırılgenlik bakımından, YFY ile kızartılan cipslerin kırılgenliği artan sıcaklıkla birlikte artış göstermiş, PY'nda ise bunun tam tersi gerçekleşmiştir. Üretilen patates cipslerinin renk ölçümleri değerlendirildiğinde, haşlama ve kurutma ön işlemlerinin, parlaklık üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı ve her 3 kızartma sıcaklığında da kızartma işlemi sonrasında parlaklık değerinin oldukça düştüğü görülmüştür. Genel olarak tüm yağlarda, haşlama ve kurutma ön işlemleri patateslerin kırmızılığını azaltırken, kızartma işlemi artırmıştır. Referans değer olan ham patatesten farklılığın esas alındığı toplam renk değişimi değerlerine bakıldığında, en düşük toplam renk değişimi değerlerinin 150, 170 ve 190 °C kızartma sıcaklıklarında sırasıyla PY, YFY ve YFY:PY ile elde edildiği görülmüştür. Genel olarak çalışmamızda elde edilen  $\Delta E$  değerlerinin, atmosferik koşullarda gerçekleşen bir kızartma işlemi için oldukça umut vadettiği kanaatine varılmıştır.

Kızartma işlemi için kullanılan yağların kızartma öncesi ve sonrası özellikleri incelendiğinde; toplam renk değişimi bakımından en düşük  $\Delta E$  değerine yer fıstığı yağının sahip olduğu görülmüştür. YFY:PY karışımında, tüm sıcaklıklarda kızartma sonrası parlaklık değerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde yer fıstığı yağının derin yağda kızartma amaçlı kullanıldığı belirli sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmamızda ise, yer fıstığı yağı, ülkemizde üretimi yüksek olan patates cipsi prosesinde endüstriyel kullanım alanı bakımından incelenmiştir. Kırınım pencereleli kurutma yöntemi de ilk kez yer fıstığı yağı – patates cipsi ikilisi için ön işlem olarak ele alınmış ve başarılı olarak kullanımı sergilenmiştir. Çalışmamızda yer fıstığı yağı aynı zamanda endüstriyel kullanımı yaygın olan palm yağı ile de karşılaştırılmış ve özellikle patates cipsinin yağ emilimi, tekstürü ve ham maddeye göre toplam renk değişimi bakımından oldukça olumlu sonuçlar alınmıştır. Çalışmamızda değerlendirilen YFY ve PY karışım yağının da palm yağına alternatif oluşturma yönünden umut vadettiği görülmüştür. Bu sonuçlar, ulusal ekonomik değeri olan yer fıstığının, yağ üretiminde ve patates cipsi üretim endüstrisinde değerlendirilmesinin ve zamanla ithal olan palm yağının yerini almasının mümkün olduğuna işaret etmektedir. Söz konusu değişimin gerçekleşebilmesi için sonraki çalışmalarda konu üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Yer fıstığı yağı ile birden fazla kez kızartma yapıldığı durumun ürün ve yağ açısından değerlendirilmesi bu çalışmaların ilki olmalıdır. Bunun yanında, derin yağda kızartma sonrası elde edilen ürünlerin depolanması esnasında gerçekleşen değişimler ve duyuşal değerlendirmeler de yer fıstığı yağının kızartma işleminde uygunluğu açısından bilgi verebilecek diğer alanlardır.

## KAYNAKLAR

- Achir, N., Vitrac, O., Trystram, G., Heat and Mass Transfer During Frying. (Editörler: Şahin, S. ve Sumnu, S.G.), Advances in Deep-Fat Frying of Foods, CRC Press, USA, 5-32, 2009.
- Andrés-Bello, A., García-Segovia, P., Martínez-Monzó, J., Vacuum Frying: An Alternative to Obtain High-Quality Dried Products. Food Engineering Reviews, Vol. 3, pp. 63–78, 2011.
- Anyasor, G.N., Ogunwenmo, K.O., Oyelana, O.A., Ajayi, D., Dangana, J., Chemical analyses of groundnut (*Arachis hypogaea*) oil. Pakistan Journal of Nutrition, 8(3), 269–272, 2009.
- AOCS., American Oil Chemists' Society Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Champaign, IL, 2003.
- Arıoğlu, H.H. (2016). Türkiye'de Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretimi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Özel Sayı, 2016.
- Aydeniz, B., Bazı doğal antioksidanların yerfıstığı yağının kızartma kalitesi üzerine etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 124, 2012.
- Baltacıoğlu, C., Farklı kızartma yöntemlerinin bitkisel yağların oksidatif stabilitesi üzerine etkisi. Gıda / The Journal of Food, 41(6), 387–393, 2016.
- Başoğlu, F., Yemeklik Yağ Teknolojisi, Dora Yayıncılık, Bursa, 2014.
- Bouchon, P., Aguilera, J.M., Pyle, D.L., Structure oil – absorption relationships during deep-fat frying. Food Engineering and Physical Properties Structure, 68(9), 2711–2716, 2003.
- Çakmak Demirciğil, G., Kızartma işlemi ile ilgili toksik bileşiklerin oluşumu, filtrasyon yöntemleri ve yasal düzenlemeler. Gıda / the Journal of Food, 36(2), 105–112, 2011.
- Çoban, D., Lüpen (*Lupinus albus* L.) katkılı cips üretimi ve son ürünün kalite özelliklerinin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 77, 2018.

- Community, E., Commission Regulation (EEC) No. 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive residue oil and on the relevant methods of analysis. official journal of the European Communities, L 248(172), 36–43, 1991.
- Damto, T. ve Chala, G., Effect of blanching and frying time on the sensory quality of fried sweet potato chips. Food and Nutrition Science, 3(April), 1–17, 2019.
- Devseren, E., Tomruk, D., Koç, M., Kaymak-Ertekin, F., Vakum altında kızartma işleminin gıda ve kızartma yağı kalitesi üzerine etkisi. Akademik Gıda, 14(1), 43–53, 2016.
- Doğan, İ.S. ve Yurt, B., Tulumba tatlısının üretiminde yağ emilimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Gıda / the Journal of Food, 27(1), 65–71, 2002.
- Dursun Çapar, T., Kızartma öncesi patateslere uygulanan kurutma işleminin kızartma yağı ve patates kalitesi üzerine etkisi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 97, 2014.
- Eraslan, S., Production of a healthy snack bar. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 89, 2019.
- Fan, L.P., Zhang, M., Mujumdar, A.S., Vacuum frying of carrot chips. Drying Technology, 23(3), 645–656, 2005.
- FAO, FAOSTAT Database. Erişim adresi: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, Erişim tarihi: 06.04.2021
- Gizlenci, Ş. ve Acar, M., Yağ ve İnsan Sağlığı İçin Önemi, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, 2019
- Ignat, A., Manzocco, L., Brunton, N.P., Nicoli, M.C., Lyng, J.G., The effect of pulsed electric field pre-treatments prior to deep-fat frying on quality aspects of potato fries. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 29, 65–69, 2015.
- Karacabey, E., Özçelik, Ş.G., Turan, M.S., Baltacıoğlu, C., Küçüköner, E., Kızartılmış kabak dilimi üretiminde mikrodalga destekli ön kurutma ve derin kızartma işlem koşullarının optimizasyonu. Akademik Gıda, 14(2), 141–150, 2016.
- Karadoğan, T., Bazı patates çeşitlerinin cips ve parmak (kızarmış) patates kalitesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1), 30–38, 1994.
- Karadoğan, T. ve Özer, H., Patatesin besin değeri ve insan beslenmesi yönünden önemi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2), 306–317, 1997.

- Kita, A., Lisińska, G., Gołubowska, G., The effects of oils and frying temperatures on the texture and fat content of potato crisps. *Food Chemistry*, 102(1), 1–5, 2007.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z.B., Colour changes during deep fat frying. *Journal of Food Engineering*, 48, 1–2, 2001.
- Lalas, S., Quality of frying oil, (Editörler: Sumnu, S.G. ve Şahin, S.), *Advances in Deep-Fat Frying of Foods*, CRC Press, USA, 57-80, 2009.
- Lalas, S. ve Dourtoglou, V., Use of rosemary extract in preventing oxidation during deep-fat frying of potato chips. 80(6), 579–583, 2003.
- Lalas, S., Gortzi, O., Tsaknis, J., Frying stability of *Moringa stenopetala* seed oil. *Plant Foods for Human Nutrition*, 99–108, 2006.
- Mariotti-Celis, M.S., Cortés, P., Dueik, V., Bouchon, P., Pedreschi, F., Application of vacuum frying as a furan and acrylamide mitigation technology in potato chips. *Food and Bioprocess Technology*, 10(11), 2092–2099, 2017.
- Matthäus, B., Utilization of high-oleic rapeseed oil for deep-fat frying of French fries compared to other commonly used edible oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(3), 200–211, 2006.
- Mba, O.I., Dumont, M.J., Ngadi, M., Influence of palm oil, canola oil and blends on characteristics of fried plantain crisps. *British Food Journal*, 117, 1793–1807, 2015a.
- Mba, O.I., Dumont, M.J., Ngadi, M., Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry - A review. *Food Bioscience*, 10, 26–41, 2015b.
- Megep, Lipitler. Ankara, 2011.
- Mittal, G.S., Physical Properties of Fried Products. (Editörler: Sumnu, S.G. ve Şahin, S.), *Advances in Deep-Fat Frying of Foods*, CRC Press, USA, 115-142, 2009.
- Moyano, P.C. ve Pedreschi, F., Kinetics of oil uptake during frying of potato slices: Effect of pre-treatments. *LWT - Food Science and Technology*, 39(3), 285–291, 2006.
- Nas, S., Gökalp, H.Y., Ünsal, M., Bitkisel Yağ Teknolojisi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 2001.

- Oyedeji, A.B., Sobukola, O.P., Henshaw, F., Adegunwa, M.O., Ijabadeniyi, O.A., Sanni, L.O., Tomlins, K.I., Effect of frying treatments on texture and colour parameters of deep fat fried yellow fleshed cassava chips. *Journal of Food Quality*, 2017.
- Özdemir, F., Gölükcü, M., Topuz, A., Yer fıstığının (*Arachis hypogaea*) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Fıstık Kavurmada Mikrodalga Uygulamasının Yağ Asitleri Bileşimi Üzerine Olan Etkisi. *Gıda / the Journal of Food*, 28, 39–45, 2003.
- Pedreschi, F. ve Moyano, P., Effect of pre-drying on texture and oil uptake of potato chips. *LWT - Food Science and Technology*, 38(6), 599–604, 2005.
- Pedreschi, F., Moyano, P., Kaack, K., Granby, K., Color changes and acrylamide formation in fried potato slices. *Food Research International*, 38(1), 1–9, 2005.
- Pedreschi, F. ve Zuniga, R., Kinetics of Quality Changes During Frying. (Editörler: Sumnu, S.G. ve Şahin, S.), *Advances in Deep-Fat Frying of Foods*, CRC Press, USA, 81-108, 2009.
- Pelvan, E. ve Demirtaş, İ., Türkiye’de yetişen bittim (*Pistacia terebinthus* L.) ve fıstık (*Pistacia vera*) yağlarının yağ asidi, sterol, tokol kompozisyonları, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Gıda / the Journal of Food*, 43(3), 384–392, 2018.
- Rami, J.F., Leal-Bertioli, S.C.M., Foncéka, D., Moretzsohn, M.C., Bertioli, D.J., Groundnut, (Editörler: Pratap, A. ve Kumar, J.), *Alien Gene Transfer in Crop Plants*, Vol. 2, Springer Science+Business Media, Almanya, 253–279, 2014.
- Ratti, C., Hot air and freeze-drying of high-value foods: A review. *Journal of Food Engineering*, 49(4), 311–319, 2001.
- Song, X.J., Zhang, M., Mujumdar, A.S., Effect of vacuum-microwave predrying on quality of vacuum-fried potato chips. *Drying Technology*, 25(12), 2021–2026, 2007.
- Su, Y., Zhang, M., Adhikari, B., Mujumdar, A.S., Zhang, W., Improving the energy efficiency and the quality of fried products using a novel vacuum frying assisted by combined ultrasound and microwave technology. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 50, 148–159, 2018.

- Su, Y., Zhang, M., Zhang, W., Effect of low temperature on the microwave-assisted vacuum frying of potato chips. *Drying Technology*, 34(2), 227–234, 2016.
- T.G.K., Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği, 2012.
- Tanrıverdi, E., Kızartma yağlarının stabilitesi üzerine bazı baharat uçucu yağlarının etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 47, 2011.
- TEPGE, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Tarım Ürünleri Piyasaları. Patates Piyasası, 2020.
- Tokuşoğlu, Ö. Kızartmalık Yağlar Bilimi ve Teknolojisi, Dora Yayıncılık, Bursa, 2017.
- Tontul, İ., Eroğlu, E., Topuz, A., Kırınım pencereleli kurutma ve sıcak hava akımında kurutma işlem şartlarının kuşburnu tozlarının fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi. *Gıda / the Journal of Food*, 44(1), 1–9, 2019.
- Totani, N., Burenjargal, M., Yawata, M., Ojiri, Y., Chemical properties and cytotoxicity of thermally oxidized oil. *Journal of Oleo Science*, 57(3), 153–160, 2008.
- Türkomp. Erişim adresi: <http://www.turkomp.gov.tr/>, Erişim tarihi: 06.04.2021.
- Tuta, S. ve Palazoğlu, T.K., effect of baking and frying methods on quality characteristics of potato chips. *Gıda / the Journal of Food*, 42(1), 43–49, 2017.
- Uçkun, O., Karabulut, İ., Durmaz, G., Assessment of some compositional and chemical properties of oils obtained from groundnut varieties grown in Osmaniye conditions. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(1), 52–60, 2019.
- Uzun, Ö., Yağmur, C., Özer, E.A., Türkiye’de değişik firmalar tarafından üretilen bazı patates ve mısır cipslerinin kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikler yönünden karşılaştırılması ve standartlara uygunluğunun incelenmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 35(2), 53-62, 2002.
- Yaşdağ, T. ve Tekin, A., Ayçiçek ve pirina yağlarının kızartma stabilitelerinin karşılaştırılması. *Gıda / the Journal of Food*, 42(2), 105–115, 2017.
- Yılmaz, E. ve Aydeniz, B., Farklı doğal antioksidanların kızartma süresince yer fıstığı yağının fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 12(1), 35–42, 2014.

- Yılmaz, H., Parlakay, O., Akkoyun, S., Çil, A.N., XII. Tarım Ekonomisi Kongresi. Türkiye’de Yerfıstığı Üretimini Mevcut Durumu ve Trend Analizi Yöntemiyle Geleceğe Yönelik Beklentiler, 1543–1550. Isparta, 2016.
- Yüksel, F., Yavuz, B., Durmaz, A., Determination of oil uptake capacities and some physiochemical analyses with sensory properties of fried gluten free chips after that subjected to pre-drying process at different temperatures and times. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(3), 384–389, 2019.
- Zeren, C.Z., Yerfıstığı tohumlarından enzimatik sulu ekstraksiyon ile yağ eldesi ve optimizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 81, 2015.
- Zhang, Y., Zhang, T., Fan, D., Li, J., Fan, L., The description of oil absorption behavior of potato chips during the frying. LWT - Food Science and Technology, 96, 119–126, 2018a.
- Zhang, Z., Wang, J., Zhang, X., Shi, Q., Xin, L., Fu, H., Wang, Y., Effects of radio frequency assisted blanching on polyphenol oxidase, weight loss, texture, color and microstructure of potato. Food Chemistry, 248, 173–182, 2018b.

## ÖZGEÇMİŞ

1. **Adı Soyadı** : Ünzile KARA  
2. **Doğum Tarihi** :  
3. **Ünvanı** : Gıda Mühendisi  
4. **Öğrenim Durumu** : Lisans

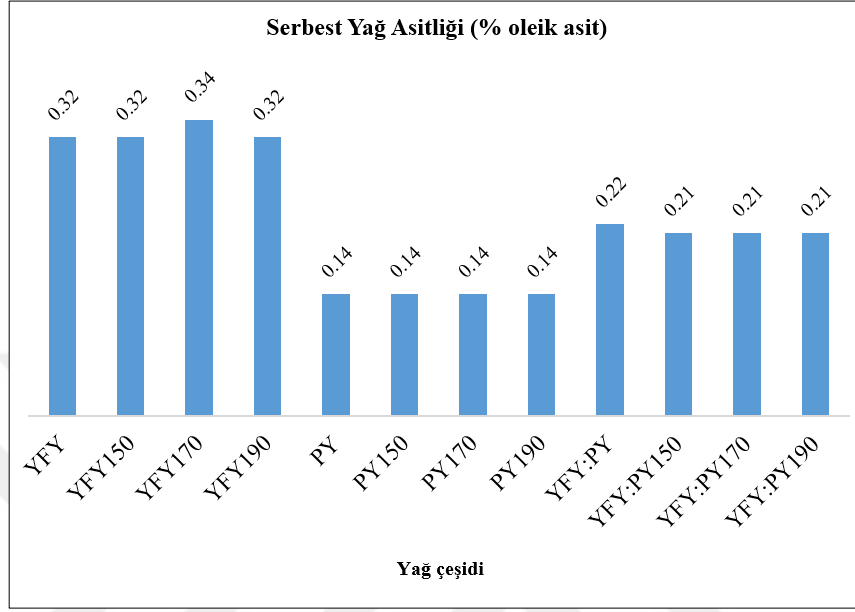
Derece	Bölüm/Program	Okul/Üniversite	Bitirme Yılı
Lise	Sayısal		2012
Lisans	Gıda Mühendisliği		2018

### 5. İş Tecrübesi:

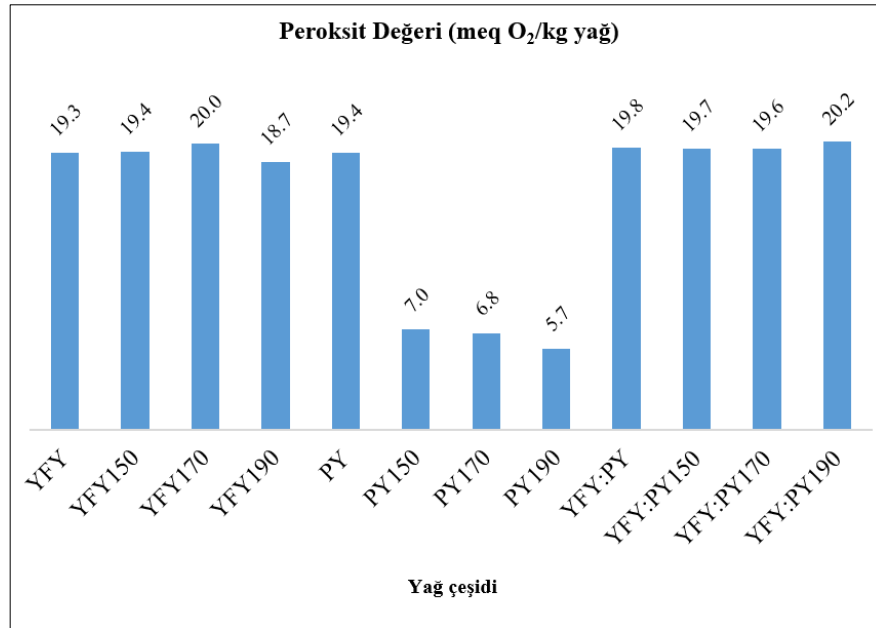
Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Gıda Mühendisi		2020-Halen

## EKLER

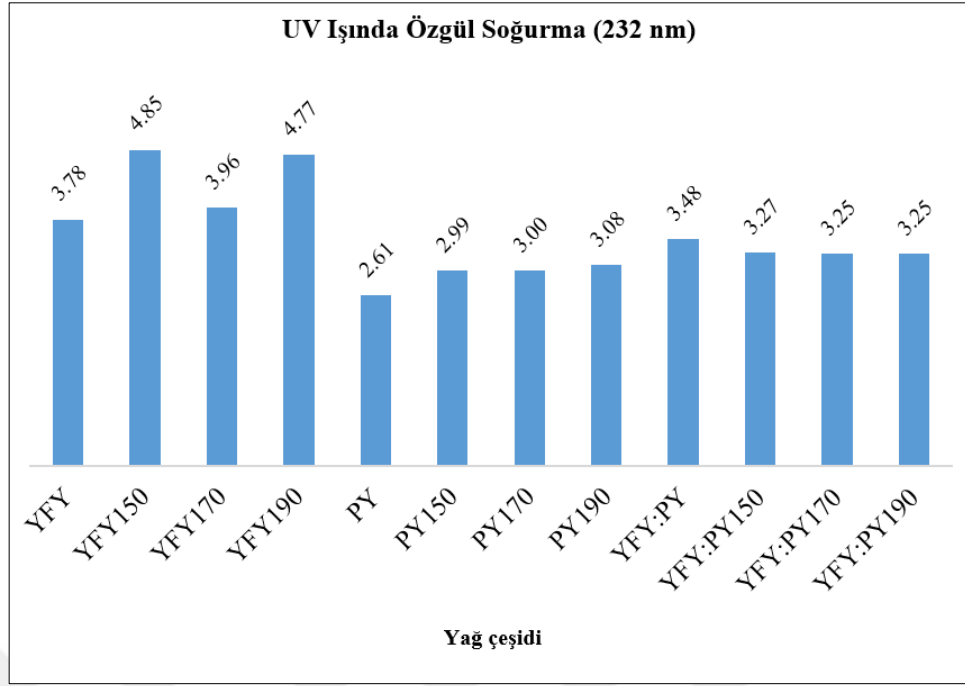
### EK-1: CİPS ÜRETİMİNDE KULLANILAN YAĞLARDA MEYDANA GELEN BAZI DEĞİŞİMLER



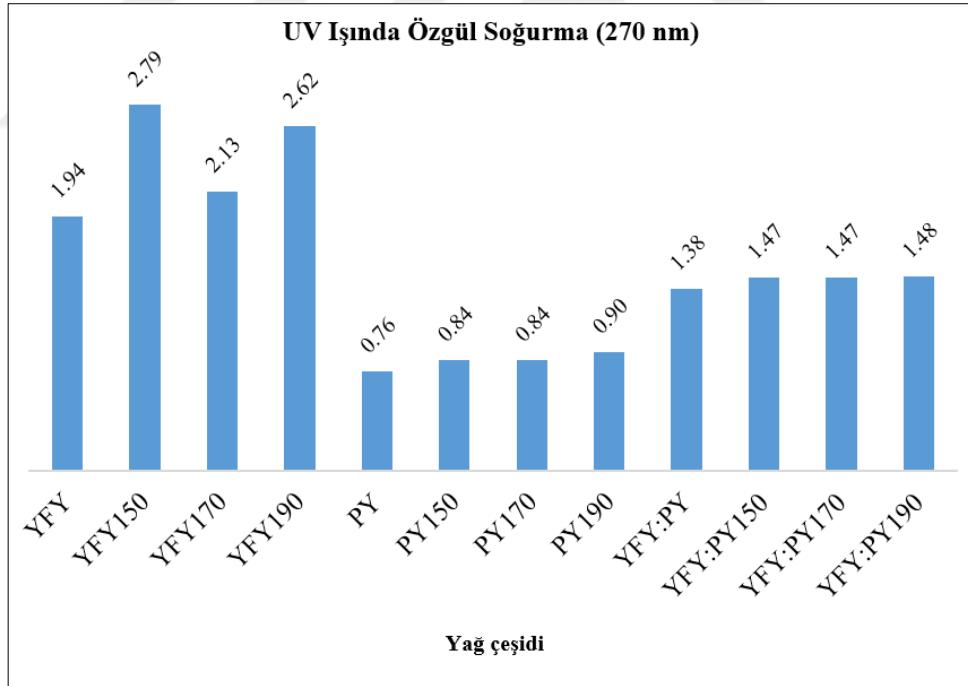
Şekil B.1 Cips üretiminde kullanılan yağların kızartma öncesi ve sonrası serbest yağ asitliği değerleri



Şekil B.2 Cips üretiminde kullanılan yağların kızartma öncesi ve sonrası peroksit değerleri



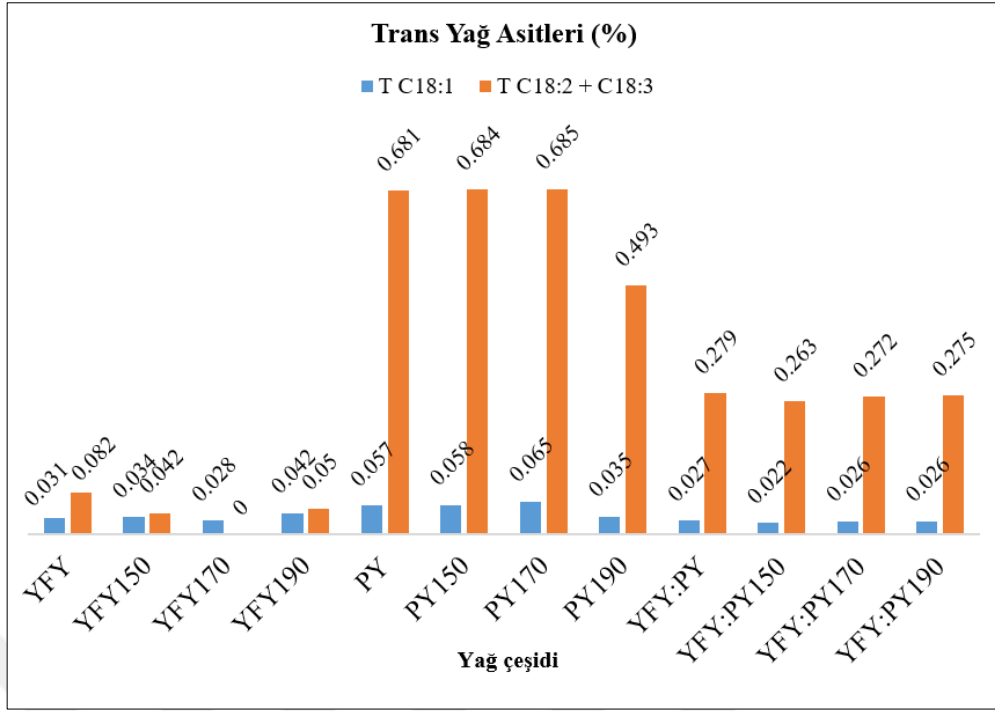
Şekil B.3 Cips üretiminde kullanılan yağların kızartma öncesi ve sonrası UV ışında (232 nm) özgül soğurma değerleri



Şekil B.4 Cips üretiminde kullanılan yağların kızartma öncesi ve sonrası UV ışında (270 nm) özgül soğurma değerleri

Çizelge A.1 Cips üretiminde kullanılan yağların kızartma öncesi ve sonrası yağ asitleri kompozisyonu (% m/m Methyl esters)

Yağ asidi	Cips üretiminde kullanılan yağlar											
	YFY	YFY150	YFY170	YFY190	PY	PY150	PY170	PY190	YFY:PY	YFY:PY150	YFY:PY170	YFY:PY190
Laurik asit (C12:0)	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	0.17	0.16	0.15	0.17	0.09	0.08	0.08	0.09
Miristik asit (C14:0)	0.05	0.03	0.03	0.03	0.99	0.97	0.95	1.00	0.52	0.50	0.49	0.52
Palmitik asit (C16:0)	10.01	9.61	9.73	9.66	39.59	39.42	39.17	39.52	24.76	24.74	24.34	24.92
Palmitoleik asit (C16:1)	0.23	0.16	0.22	0.17	0.22	0.2	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23
Heptadekanoik asit (C17:0)	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Heptadesenoik asit (C17:1)	0.07	0.06	0.06	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05
Stearik asit (C18:0)	3.05	3.08	3.05	3.07	4.19	4.17	4.25	4.17	3.58	3.61	3.61	3.56
Oleik asit (C18:1)	55.4	54.16	55.62	54.32	42.89	43.02	43.26	43.03	49.26	49.36	49.54	49.32
Linoleik asit (C18:2)	24.03	25.74	23.95	25.43	10.9	10.91	10.88	10.84	17.5	17.35	17.45	17.34
Linolenik asit (C18:3)	0.32	0.27	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.28	0.27	0.27	0.27
Araşidik asit (C20:0)	1.42	1.43	1.44	1.43	0.37	0.39	0.39	0.37	0.88	0.89	0.91	0.87
Gadoleik asit (C20:1)	1.16	1.18	1.19	1.19	0.15	0.17	0.16	0.16	0.65	0.66	0.67	0.64
Behenik asit (C22:0)	2.87	2.9	3.01	2.94	0.07	0.11	0.07	0.07	1.45	1.49	1.55	1.43
Erusik asit (C22:1)	0.09	0.09	0.09	0.09	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	0.04	0.04	0.05	0.04
Lignoserik asit (C24:0)	1.21	1.21	1.28	1.26	0.08	0.09	0.1	0.07	0.63	0.64	0.68	0.63



Şekil B.5 Cips üretiminde kullanılan yağların kızartma öncesi ve sonrası trans yağ asidi değerleri