



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**EVSEL ATIK PATATES KABUĞUNUN DERİN YAĞDA KIZARTILMIŞ
BUĞDAY CİPSİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aysun DURMAZ

KASIM 2019
GÜMÜŞHANE

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

EVSEL ATIK PATATES KABUĞUNUN DERİN YAĞDA KIZARTILMIŞ
BUĞDAY CİPSİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aysun DURMAZ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
“Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı”
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07.11.2019
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 22.11.2019

KASIM 2019



KABUL ve ONAY



Doç. Dr. Ferhat YÜKSEL danışmanlığında **Aysun DURMAZ** tarafından hazırlanan **“EVSEL ATIK PATATES KABUĞUNUN DERİN YAĞDA KIZARTILMIŞ BUĞDAY CİPSİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ”** isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birliği / ~~Oy Çekliği~~ ile kabul edilmiştir.

Başkan

: Doç. Dr. Cemalettin BALTACI

Üye (Danışman)

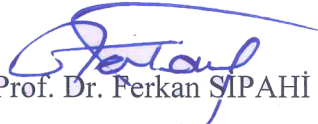
: Doç. Dr. Ferhat YÜKSEL

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre TUNÇİL

ONAY

Bu tez ..18../..12../..19. tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Ferkan SİPAHİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda; tezin yazıma ait kurallara uygun olarak hazırladığım **“EVSEL ATIK PATATES KABUĞUNUN DERİN YAĞDA KIZARTILMIŞ BUĞDAY CİPSİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ”** isimli yüksek lisans tezi çalışmasında; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 22/11/2019

Aysun DURMAZ

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EVSEL ATIK PATATES KABUĞUNUN DERİN YAĞDA KIZARTILMIŞ
BUĞDAY CİPSİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Aysun DURMAZ

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ferhat YÜKSEL
2019, 76 sayfa

Bu çalışma, patates kabuğunun derin yağda kızartılmış buğday cipsinde kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Bunun için piyasadan melody çeşitlerine ait patates (*Solanum tuberosum* L.) alınıp elde soyulmuştur. Kabuklar daha sonra dondurarak kurutulmuş ve ardından bir öğütücü kullanılarak un haline getirilmiştir. Elde edilen patates kabuğu unları daha sonra 500 µm'lik bir elek içinden geçirilmiş ve cipslerin üretilmesine kadar bir buzdolabında (4 °C) saklanmıştır. Patates kabuğu unu, cips üretiminde 2-4-6-8 ve 10 g/100g oranlarında ilave edilerek kullanılmış ve elde edilen buğday cipsleri fizikokimyasal, biyoaktif, tekstürel ve duyuşal özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

Formülasyondaki patates kabuğu unu arttıkça buğday cipslerinin yağ absorpsiyonunda belirgin bir azalma tespit edilmiştir ($p<0.05$). Patates cipslerinin yağ içerikleri 45.57 ile 27.46 g/100g arasında değişmiştir. Cipslerin yağ içeriği 10 g/100g patates kabuğu unu eklenerek % 40 oranında azaltılmıştır. Ayrıca, cips örneklerin protein içerikleri patates kabuğu ilavesiyle anlamlı bir artış sergilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Örneklerdeki protein içeriği 7.47 ile 9.15 g/100g arasında değişmiştir. En yüksek enstrümental sertlik değeri (22.64 kg) 8 g/100g patates kabuğu ilave edilmiş cipslerde ölçülmüştür. Ancak, en düşük enstrümental sertlik değeri ise (13.32 kg) patates kabuğu unu içermeyen cips örneğinde belirlenmiştir. Örneklerin renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) formülasyona ilave edilen patates kabuğu unu ile önemli değişimler sergilemiştir ($p<0.05$). Cipslerin genel duyusal beğeni skorları panelistler tarafında anlamlı bir şekilde saptanamamıştır ($p>0.05$). Bu da 10 g/100g patates kabuğu ununun cipslerde tüketici kabul edilebilirliklerini etkilemeden kullanılabileceğini göstermektedir.

Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri ilave edilen patates kabuğuyla doğru orantılı olarak anlamlı bir biçimde arttığı bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin toplam fenolik madde içeriğinin 364.7 ile 1108.0 mgGAE/kg arasında olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin toplam antioksidan kapasiteleri sırasıyla 0-2-4-6-8 ve 10 g/100g patates kabuğu unu kullanılarak yapılan cipsler için 842.5-1165.0-1283.8-1978.8-1757.5 ve 2070.0 mg A.A. Cin/kg olarak ölçülmüştür. Kontrol (patates kabuğu unu katkısız) cipste toplam diyet lif içeriği 4.8 g/100g iken 6.örneğin (10 g/100g patates kabuğu katkılı cips örneklerinde) 6.9 g/100g olarak belirlenmiştir. Bu da 10 g/100g patates kabuğu unu cipse eklendiğinde örneklerin diyet lif seviyesinin % 29 oranında arttırdığını göstermiştir. Tahmini glisemik indeks değerleri (eGI) ise 88.2 ile 93.1 aralığında değişim göstermiş olup en düşük değerin 10 g/100g patates kabuğu unu içeren 6.örnek olduğu tespit edilmiştir. Buğday cips formülasyonuna ilave edilen patates kabuğu unu arttıkça örneklerin tahmini glisemik değerleri (eGI) önemli miktarda azalmıştır ($p<0.05$). Sonuç olarak patates kabuğu ununun derin yağda kızartılmış buğday cipslerinde ve diğer tür cipslerde, beslenme kalitesini arttırmak için kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Buğday cipsi, Diyet lif, Kızartma, Patates kabuğu, Yağ absorpsiyonu.

ABSTRACT
MS THESIS

**UTILIZATION OF POTATO PEEL (DOMESTIC WASTE) IN DEEP OIL FRIED
WHEAT CHIPS**

Aysun DURMAZ

Gümüşhane University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Ferhat YÜKSEL

2019, 76 pages

This study was conducted to test the usability of potato peels in deep oil fried wheat chips. For this purpose, potato belonging to the melody varieties (*Solanum tuberosum* L.) was taken from a local market and peeled by hand. The peels were then freeze dried, followed by grinding using a blender. The obtained potato peel flours were then passed through 500 µm sieve and stored in a refrigerator (4 °C) until the production of chips. Potato peel flour was incorporated at 2-4-6-8 and 10 g/100g into the formulation for the production of wheat chips, which were then evaluated for their physicochemical, bioactive, textural and sensory properties.

Significant decreases in oil contents of wheat chips were identified when potato peel flour amount was increased in the formulation ($p<0.05$). Potato chips oil contents

varied from 45.57 to 27.46 g/100g. The oil contents of the chips were found to be decreased by % 40 when % 10 potato peel flour was included in the formula. Significant increases were also observed in the protein contents of chips samples when potato peel flour was added ($p<0.05$). Protein contents at the samples altered from 7.47 to 9.15 g/100g. The highest instrumental hardness value was measured (22.64 kg) in the chips containing 8 g/100g potato peel. However, the lowest instrumental hardness was detected (13.32 kg) in potato peel flour-free chips sample. Color values of samples (L^* , a^* and b^*) showed significant changes with an addition of potato peel flour into formula ($p<0.05$). The sensory analyses revealed that potato peel flour addition did not impact the overall sensory acceptability of the samples ($p>0.05$), suggesting that 10 g/100g potato peel flour content can be used without impacting consumer acceptability of the chips. Phenolic contents of the samples were found to be linearly increased with potato peel flour incorporation ($p<0.05$). Total phenolic content of samples were detected to be between 364.7 and 1108.0 mg GAE/kg. The antioxidant capacities of the samples were measured to be: 842.5, 1165.0, 1283.8, 1978.8, 1757.5, and 2070.0 mg A.A Cin/kg for chips made using 0, 2, 4, 6, and 8 g/100g potato peel flour, respectively. Total dietary fiber content of the control sample (in potato peel without chips) was 4.8 g/100g, while the 6th sample (10 g/100g potato peel flour in the chips) was determined to be 6.9. This shows that the dietary fiber level of samples increased by 29 % when 10 g/100g potato peel flour was included. The estimated glycemic index content (eGI) ranged from 88.2 to 93.1 and the lowest value was found in the 6th sample containing 10 g/100 g of potato peel flour. The eGI of the samples significantly decreased with increasing the potato peel flour in the chips formulation ($p<0.05$). In conclusion, this study clearly shows that the potato peel flour can be used in deep fat fried wheat chips and other kinds of chips in order to increase the nutrition qualities.

Keywords: Wheat chips, Dietary fiber, Frying, Potato peel, Oil absorption,

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez konumun belirlenmesinde, çalışmamın her aşamasında katkılarını ve yardımlarını esirgemeyen sayın danışman hocam Doç. Dr. Ferhat YÜKSEL'e; çalışmalarım boyunca bana yardımcı olan ve manevi desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen başta Doç. Dr. Cemalettin BALTACI olmak üzere değerli hocalarıma, laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan Gıda Mühendisi Büşra YAVUZ ve Pervin SOYLU'ya, her zaman yanımda olduklarını bildiğim, eğitim hayatımda ellerinden gelen her türlü desteği sağlayan değerli eşim Barış DURMAZ, annem Kezban KARAYEL, sabırlarından dolayı kızlarım Burcu DURMAZ ve Elif DURMAZ başta olmak üzere herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aysun DURMAZ

Gümüşhane. 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Dünyada ve Ülkemizde Patates Üretimi.....	1
1.3. Patatesin (Solanum tuberosum L.) Besin Değerleri	3
1.4. Patatesin Kullanım Alanları.....	7
1.5. Patates Kabuğu	8
1.6. Cips.....	13
1.6.1. Kızartma İşlemi ile Karşılaşılan Sorunlar	16
1.7. Diyet Lif	22
1.8. Çalışmanın Amacı	25
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	28
2.1. Materyal ve Yöntem	28
2.2. Cips Üretiminde Kullanılan Malzemelerin Genel Bileşim Analizleri.....	30
2.2.1. Genel Bileşim Analizleri	31
2.2.1.1. Yağ Analizi.....	31
2.2.1.2. Kuru Madde Tayini	32
2.2.1.3. Kül Analizi	32
2.2.1.4. Renk Analizi	32
2.2.1.5. Protein Analizi	32
2.2.2. Tekstür Analizi	33
2.2.3. Diyet Lif Analizi.....	33

2.2.4.	Glisemik İndeks (GI) Analizi	34
2.2.5.	Toplam Fenolik Analizi.....	35
2.2.6.	Toplam Antioksidan Analizi	36
2.2.7.	DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi.....	37
2.2.8.	Toplam Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi.....	38
2.2.9.	Toplam Flavonoid Madde İçeriği Tayini.....	39
2.2.10.	ABTS ^{•+} Radikal Katyonu Süpürücü Etki Analizi	40
2.2.11.	Cips Örneklerinin Duyusal Tayini.....	41
2.2.12.	İstatistiksel Analiz	41
3.	BULGULAR	43
4.	TARTIŞMA.....	53
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
6.	KAYNAKLAR.....	65
	ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Ülkemizde patates tüketimi	8
Şekil 2.1. Patates kabuğu unu katkılı cips üretim akış şeması.....	29
Şekil 2.2. Formülasyona göre üretilen cipsler	30
Şekil 2.3. Toplam fenolik madde analizi kalibrasyon eğrisi.....	36
Şekil 2.4. Toplam antioksidan analizi kalibrasyon eğrisi.....	37
Şekil 2.5. AA ve Troloks standartları DPPH % inhibisyon grafiği.....	38
Şekil 2.6. Toplam demir indirgeme antioksidan kapasitesi.....	39
Şekil 2.7. Toplam flavanoid analizi kalibrasyon eğrisi.....	40
Şekil 2.8. AA ve Troloks standartları ABTS ^{•+} % inhibisyon grafiği.....	41
Şekil 3.1. Cips örneklerine ait yağ analiz sonuçları.....	45
Şekil 3.2. Cips örneklerine ait sertlik analiz sonuçları.....	46
Şekil 3.3. Cips örneklerine ait duyusal analiz sonuçları.....	48
Şekil 3.4. Cips örneklerine ait toplam fenolik değerleri.....	49
Şekil 3.5. Cips örneklerine ait toplam antioksidan değerleri.....	50
Şekil 3.6. Cips örneklerine ait toplam nişasta hidroliz eğrileri.....	51
Şekil 3.7. Cips örneklerine ait toplam diyet lif değerleri.....	52

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Dünyada patates üretimi yapan ülkelerin üretim miktarı ve yüzdeleri.....	2
Tablo 1.2. Patatesin besin değerleri.....	5
Tablo 1.3. Atık Patates kabuklarının kimyasal içerikleri.....	10
Tablo 1.4. Fonksiyonel gıda pazarının bazı ülkelerdeki değeri.....	13
Tablo 2.1. Patates kabuğu ilaveli buğday cipsi çalışma dizaynı.....	28
Tablo 3.1. Patates kabuğu ununa ait fizikokimyasal özellikler.....	44
Tablo 3.2. Cips örneklerine ait bazı fizikokimyasal özellikler.....	44
Tablo 3.3. Cips örneklerine ait renk değerleri.....	46
Tablo 3.4. Cips örneklerine ait duyu analizi sonuçları.....	47
Tablo 3.5. Cips örneklerine ait bazı biyoaktif özellikler.....	48
Tablo 3.6. Cips örneklerine ait HI, eGI ve TDL değerleri	51

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ABTS ^{●+}	: 2,2'-Azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)
°C	: Santigrat
DAD	: Diyot Dizisi Detektörü
dk	: Dakika
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
eGI	: Tahmini Glisemik İndeksi
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
FRAP	: Demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan güç yöntemi
g	: Gram
HPLC	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografi
HPMC	: Hidroksipropilmetilselüloz
kcal	: Kilo kalori
kj	: Kilojul
kg	: Kilogram
kPa	: Kilopaskal
L	: Litre
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
MC	: Metilselüloz
mcg	: Mikrogram
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
pH	: Hidrojenin gücü
RID	: Refraktif İndeks
TDK	: Türk Dil Kurumu
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TPTZ	: Ferrik 2,4,6-tripiridril-s-triazin
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
sn	: Saniye
UV	: Ultra Viyole Görünür
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
%	: Yüzde
€	: Euro
₺	: Türk lirası
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Güney Amerika kökenli bir bitki olan patates (*Solanum Tuberosum* L.) 1524 yılında Güney Amerika'ya yapılan ilk geziler sonucunda Avrupa ülkelerine süs bitkisi olarak getirilmiştir. Ülkemize gelişi ise yaklaşık 150 yıl önce Rusya ve Kafkaslardan Türkiye'nin doğu bölgelerine, yaklaşık 100 yıl önce ise ülkemizin batı bölgelerine Avrupa'dan getirilmiştir. Günümüzde Türkiye'nin hemen hemen her yerinde patates yetiştirilmekle birlikte Doğu Anadolu ve Orta Anadolu Bölgelerinde patates üretimi daha fazladır (Abed ve Demirhan, 2018). Dünyada 100'den fazla ülkede patates yetiştirilirken, üretim miktarı bakımından buğday, mısır, çeltikten sonra dördüncü sırayı almaktadır (Yıldırım ve Yıldırım, 2002).

Patatesin tüm dünyada fazla yetiştirilme ve tüketilme nedenleri şu şekilde sıralanabilir;

- ✓ Farklı iklim koşullarında tarımının yapılabilmesi,
- ✓ Birim alandan fazla verim elde edilebilmesi (sulama ile verimin artması),
- ✓ Ekonomik olması,
- ✓ Kolay sindirilebilmesi (kolay sindirilen nişastaya sahip olmasından dolayı)
- ✓ Besin değeri yüksek bir gıda olması,
- ✓ İşlendiğinde elde edilen yan ürünlerinden (kabuk, nişasta, un) hayvan yemi, biyoyakıt gibi sanayi ürünleri elde edilebilmesi,
- ✓ Başta nişasta olmak üzere elde edilen patates ürünlerin ekonomik değerinin yüksek olması (Kuşman vd., 1988; Bergthaller vd., 1999),
- ✓ Patates isporto, nişasta, çocuk maması, pudra, lens, glikoz, dekstrin, tutkal, cips, çubuk kızartma, lapa, makarna ve un sanayinde gibi özellikle gıda sanayinde yoğun bir biçimde üretimde kullanılması (Aktaş vd., 2013).

1.2. Dünyada ve Ülkemizde Patates Üretimi

Dünyada en popüler sebzelerden olan patates 2017 yılında 19.30 milyon hektar alana dikilmiş olup 388.19 milyon ton üretilmiştir (FAO, 2017). Dünyada en fazla patates

Üretim yapan ülke Çin'dir. FAO 2017 verilerine göre Dünya patates üretiminin % 29.9'u Çin'de, % 11.3' Hindistan'da, % 9.8'i Rusya'da gerçekleştirilmiştir. Çin, Hindistan ve Rusya Dünyada 2017 yılında üretilmiş olan patateslerin % 50.9'luk kısmını karşılamıştır. 2017 FAO raporuna göre, 2017 yılında ülkemizde 1.4 milyon dekar alana patates dikilmiş olup, 4.7 milyon ton patates üretimi gerçekleştirilmiştir. 2017 yılında Türkiye üretmiş olduğu patates miktarı bakımından, Dünyada en çok patates üretimi yapan 16. lke olmuştur (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. Dünyada patates üretimi yapan ülkelerin üretim miktarı ve yüzdeleri (FAO, 2017)

Sıra	lkeler	Ekim Alanı	retim (ton)	Yüzde (%)
1	Çin	5.815.140	99.122.420	29.9
2	Hindistan	2.130.000	43.770.000	11.3
3	Rusya	2.030.858	31.107.797	9.8
4	Ukrayna	1.311.600	21.750.290	6.36
5	ABD	407.810	19.990.950	5.85
6	Almanya	242.500	10.772.100	3.15
7	Bangladeş	475.699	9.474.099	2.77
8	Polonya	311.620	8.872.445	2.60
9	Fransa	175.225	6.834.680	2.00
10	Hollanda	155.594	6.534.338	1.91
11	Belarus	292.401	5.985.810	1.75
12	İngiltere	139.000	5.373.000	1.57
13	İran	161.771	5.164.891	1.51
14	Mısır	184.573	5.029.022	1.47
15	Cezayir	156.196	4.782.690	1.40
16	Türkiye	144.706	4.750.000	1.39
17	Kanada	141.157	4.620.000	1.35
18	Peru	318.380	4.570.670	1.34
19	Malavi	172.870	4.534.960	1.33

2018 TÜİK verilerine göre ise Türkiye'de 2018 yılında yaklaşık olarak 1,4 milyon dekar alana patates dikimi yapılmış olup 4.55 milyon ton patates üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2018). Türkiye'de yaklaşık 150 yıllık bir geçmişi olan patates üretimi özellikle 1970 yılından sonra sulama imkanlarının da artması, kullanılan tohumluk, gübre, ilaç gibi girdilerle patates yetiştirilmesinde kullanılan ekipmanlar ve bazı kültürel uygulamalar ile beraber hızla artmış ve yaklaşık 4.5-5.0 milyon tona ulaşmıştır. Günümüzde Türkiye patates yetiştiren ülkeler arasında üretim miktarı olarak 16. sırada yer

alırken dünya patates üretiminin yaklaşık % 1.39'unu karşılamaktadır (FAO, 2017). Patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinin günümüzde yaklaşık 200 türü ve 4000'den daha fazla çeşidi vardır. Yapılan bir çalışmada günümüzde tüketimi en çok olan patates türünün, *Solanum brevicaulle*'nin ıslah edilmesiyle elde edildiği bildirilmiştir (Spoonier vd., 2005). Bu ıslah çalışmalarında halen *Solanum acaule*, *Solanum vernei*, *Solanum demissum*, *Solanum chacoense* gibi türler kullanılmaya devam edilmektedir (Abed ve Demirhan, 2018).

1.3. Patatesin (*Solanum tuberosum* L.) Besin Değerleri

İnsan beslenmesinde mısır, buğday ve pirinçten sonra Dünyada en fazla tüketilen gıdalardan olan patates FAO 2009 raporuna göre günlük enerji ihtiyacının % 2'sini karşılamaktadır (Burlingame vd., 2009). Patatesin besin değerine ait bilgiler Tablo 1.2'de verilmiştir. Özellikle patatesteki karbonhidrat oranının fazla olması patatesi iyi bir enerji kaynağı yapmaktadır. Patatesin içermiş olduğu protein oranı düşük olmasına rağmen bu protein besinsel anlamda yüksek değerlidir. Patates yumrusunda yaklaşık % 1.5-4.0 oranında protein bulunmaktadır. Patates proteinleri aspartik asit, glutamik asitçe zengindir (toplam aminoasit içeriğinin % 30-50'sini oluştururlar). Özellikle lizin, lösin, valin, arjinin , alanin aminoasitlerce zengindir. Histidin ve metionin aminoasitlerince de fakirdir. Özellikle lizin açısından zengin olan patates proteinleri buğday ve benzeri ürünlerdeki lizin açığını kapatması açısından iyi bir muadil ürün olabileceği belirtilmiştir (Çelik vd., 2015). Ayrıca mineral, lif ve vitamin içeriğiyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Başta B ve C vitaminleri olmak üzere birçok organik mikrobeyinler ve mineraller yönünden de zengindir. Patatesteki bunlar yanında karotenoidler, antioksidan, fenoller gibi bileşenler de bulunurken solanin ve glikoalkaloid gibi toksik maddeler de bulunmaktadır (Burlingame vd., 2009). Patatesteki ortalama 3-6 mg/100 g bulunan solanin insanlar için toksik etkiye sahip bir glikoalkaloiddir. Solanin zehirlenmesinde insanlarda mide bulantısı, ishal, kusma, mide krampları, boğaz yanması, baş ağrısı ve baş dönmesi gibi belirtiler görülmektedir. Solanin için üst sınır 20 mg/100 g olmakla birlikte 38-45 mg/100 g sınırının ölümle sonuçlanabileceği bildirilmiştir (Ayaz ve Yurttagül, 2008). Temiz ve Acar'a (1984) göre yeşillenmiş patateslerdeki solanin miktarı normal patateslere kıyasla daha yüksektir. Bilhassa yeşillenmiş patateslerin kabuk kısımlarında ve sürgünlerinde daha yoğun solanin

bulunmaktadır. Bu yeşillenmiş patateslerin ışığa maruz kalma süresi arttıkça solanin miktarı da artmaktadır (Temiz ve Acar, 1984). Ayaz ve Yurttagül'e (2008) göre ise patateslerin çeşidine bağlı olarak patateslerin depolanma süresi ve ışığa maruz kalma süreleri solanin miktarını arttırmaktadır (Ayaz ve Yurttagül, 2008). Yapılan çalışmalarda solaninin haşlama veya pişirme işlemleriyle parçalanmamakla birlikte haşlama veya pişirme suyuna kısmen geçebildiği bildirilmiştir. Bu nedenle haşlanan patateslerin suyunun uzaklaştırılmasıyla patateslerdeki solanin miktarı kısmen düşürülebilmektedir (Temiz ve Acar, 1984; Ayaz ve Yurttagül, 2008). Diğer taraftan patates sirkeli su ile haşlandığında patatesteki solaninin büyük bir çoğunluğu haşlama suyuna geçmektedir ve haşlama suyunun uzaklaştırılmasıyla da patatesteki solaninin büyük oranda uzaklaştırılabileceği bildirilmiştir (Temiz ve Acar, 1984). Patates bitkisinde özellikle kabukta ve kabuğun altında daha yoğun solanin bulunmaktadır. Ayrıca soyulmuş patatesteki solanin miktarı kabuklu olan patatese göre % 30-80 oranında daha azdır (URL-3). Patates bitkisinin besinsel yönden zengin olması ve Dünyanın birçok yerinde yetiştirilebilen bir bitki olması nedeniyle Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) 2008 yılını "Dünya Patates Yılı" ilan etmiştir (Özdemir ve Malayoğlu, 2017). Patates bitkisinin artan Dünya nüfusunda açlık sorununun çözümünde yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Önemli besinsel özelliklere sahip olan patates pişirilme şekline göre sağladığı enerji miktarı da farklılık göstermektedir. Kızartılmış 100 gr patates 163.6 kalori verirken, haşlanmış patates 80 kalori vermektedir (Woolfe, 1987). Bunun temel sebebi patatesin derin yağda kızartılması sonucu absorpladığı yağ miktarıdır. Çünkü çiğ ve pişirilmiş patatesteki yağ oranı düşük iken kızartılmış patatesteki yağ içeriği yüksektir, bu da ürünün daha yüksek kalorili olmasına neden olmaktadır (Schieber ve Saldaña, 2008).

Beslenmede insanların ihtiyaç duyduğu enerji miktarı kişinin yaşına, cinsiyetine ve çalışma durumuna göre değişiklik göstermektedir. Sağlıklı bir beslenme için alınan günlük enerjinin en fazla 468-792 kalorisini yağlardan, 960-1620 kalorisinin karbonhidratlardan ve kalan enerjinin ise proteinlerden karşılanması gerektiği bildirilmiştir (Akçin, 1988; Kolasa, 1993). Gelişmiş ülkelerde patatesle kişi başına alınan kalenin 130 kkal'lık kısmı karşılanırken, gelişmekte olan ülkelerde halen sebze olarak tüketilen patates kişi başına alınan kalenin 41 kkal'lık kısmını oluşturmaktadır (Ezekiel vd., 2013). Başka bir çalışmada gelişmiş ülkelerde patates kişi başı günlük enerjinin 540 kJ (130 kcal), gelişmekte olan ülkelerde ise 170 kJ (42 kcal)'ini karşıladığı bildirilmiştir (Burlingame vd., 2009).

Tablo 1.2. Patatesin besin değerleri

Bileşenler	Ortalama mg/100 g	Kaynak
Su (Nem)	74.7-83.29	Schieber ve Saldaña, 2008; Çetin vd., 2006
Karbonhidrat	12.44-22.6	Schieber ve Saldaña, 2008; Çetin vd., 2006
Protein	1.6-2.57	Schieber ve Saldaña, 2008; Çetin vd., 2006
Lif	0.4-2.5	Schieber ve Saldaña, 2008; Çetin vd., 2006
Mineral (Kül)	0.6-1.61	Schieber ve Saldaña, 2008; Çetin vd., 2006
Yağ	0.1	Schieber ve Saldaña, 2008; Çetin vd., 2006
Fenolik Bileşikler	23.4	Bushway vd., 1983
Vitamin ve Mineraller	0.09	Bushway vd., 1983; Burlingame vd., 2009
B1, B2, B3, B6	0.07	
Folik asit	1.26	
Kalsiyum	0.24	
Fosfor	12.42	
C	10.59	
Potasyum	71.43	
	42	
	693.8	
Toplam Karotenoid	2700 mcg/100 g	Burlingame vd., 2009
Antioksidan (Klorijenik asit)	1570 mcg/100 g	Burlingame vd., 2009

İnsanların günlük ihtiyaç duyduğu enerji miktarı, kişinin yaşına, cinsiyetine ve çalışma durumuna göre değişiklik göstermektedir. Günlük enerji ihtiyacı ortalama olarak çocuklarda 1600 kalori, kadınlarda 2100 kalori ve erkeklerde ise 2700 kaloridir. Dünyada en çok tüketilen gıdalarda 4. sırada yer alan patates, içeriğinde bulunan yüksek karbonhidrat seviyesi sayesinde iyi bir enerji kaynağıdır.

Özellikle pişirilme metodlarına bağlı olarak sağladığı enerji miktarı değişmektedir (Karadoğan ve Özer, 1997). Patates besin içeriği açısından yüksek bir gıdadır, ancak temel besin olarak patatesin fazla tüketildiği ülkelerde beslenme yetersizliğinin sebebi tam olarak bilinmemektedir (Ezekiel vd., 2013). Kişi başına yıllık patates tüketimi ABD’de 49.5 kg iken (Nayak vd., 2014), Hollanda, Polonya, İrlanda, Birleşik Krallık ve Baltık Ülkeleri’nde ise 80 kg’ı geçtiği belirtilmektedir (Buyken ve Kroke, 2005).

Patatesin insan beslenmesi açısından önemi şu şekilde sıralanabilir;

Patates içermiş olduğu yüksek karbonhidrat seviyesi sayesinde insan beslenmesinde iyi bir enerji kaynağıdır. Karbonhidratların enerji değeri 4 kkal/g’dır. Bireylerin günlük

ihtiyaç duydukları enerjinin % 40-75'i karbonhidratlardan karşılanmaktadır. Enerji kaynağı yönünden patates insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir (Çiftçi, 2015).

Patateste bulunan protein miktarı, düşük olmakla birlikte bu proteinlerin besleyici kalitesi yüksektir. Bir insanın ihtiyaç duyduğu protein miktarı yaşa ve cinsiyete bağlı olarak değişmekle birlikte çocuklarda 43.0 g, kadınlarda 57.0 g, erkeklerde 72.0 g'dır. Alınması gereken proteinin de % 43'ü hayvansal, % 57'si bitkisel kaynaklı olması gerekmektedir. 100 g pişmiş patatesin protein miktarı 1.7-5.8 g'dır. Protein miktar bakımından düşük olmasına rağmen, patateste proteinlerinin kullanım etkinliği (içermiş olduğu elzem aminoasitlerden dolayı) yüksektir. Özellikle tahıllarla birlikte tüketildiğinde bu etkinlik daha da artmaktadır (Karadoğan ve Özer, 1997).

Patates A, B, C ve K vitaminlerince zengindir. Patatesin tüketilmesiyle ihtiyaç duyulan vitaminlerin bir kısmı karşılanabilmektedir. Özellikle C vitamini için patates iyi bir kaynaktır. Gıdanın hazırlık aşamasında ve pişirme esnasında % 10-70 oranında C vitamini kaybı olurken, patates haşlandığında bu kayıp % 10-20'ye kadar düşmektedir. Birçok hastalıktan korunmak için bu vitaminler vücut için gerekmektedir.

Patateste bulunan mineraller (P, Mg, Ca, Na, Fe, Zn, Mn, Cu, K, I, Fl, Cl) sayesinde beslenmeye katkı sağlanmaktadır. Vücut sıvılarının elektrolit dengesinin, asit- baz dengesinin sağlanması ve osmotik basınç için özellikle gerekli olan mineraller bazı hastalıkların korunmasında da etkili olduğu gibi vücudun sağlıklı kalmasına da yardımcı olmaktadır.

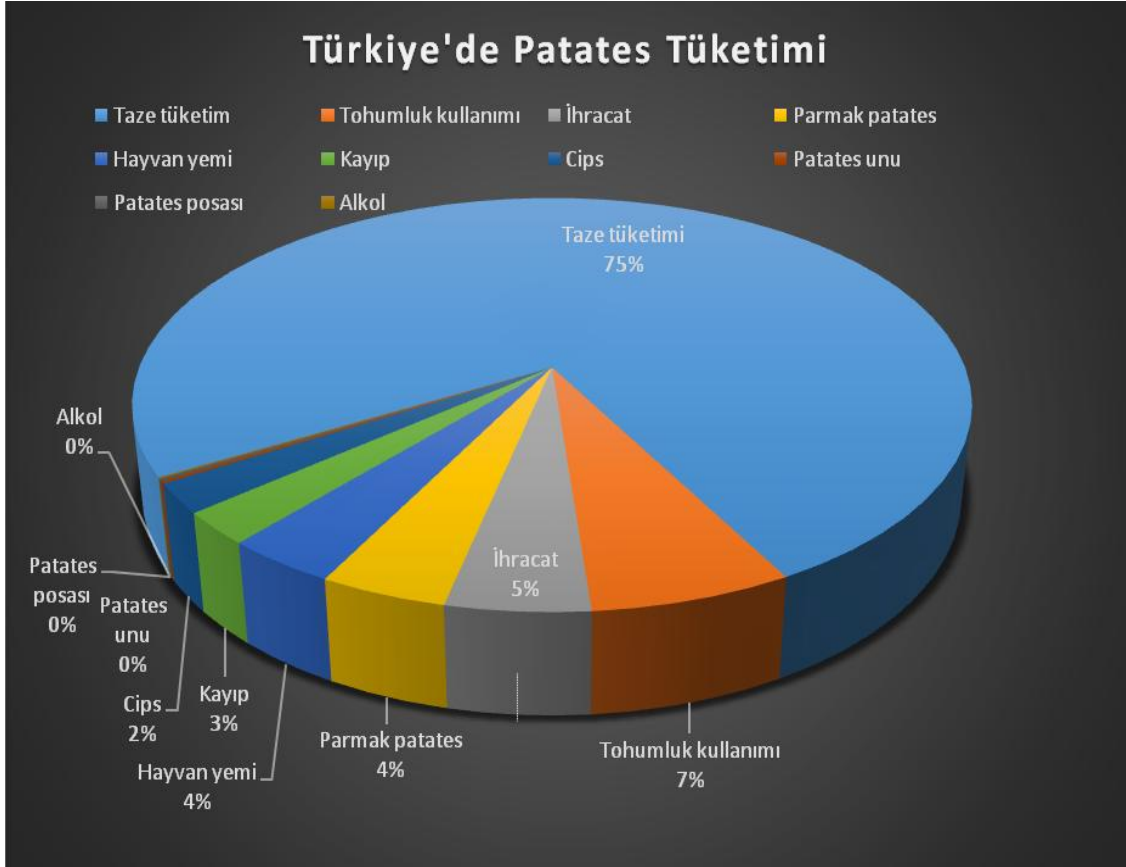
Patates içermiş olduğu yüksek besin değerleriyle birlikte yüksek miktarda antioksidan (özellikle kabukta) da içermektedir. Bu antioksidanlar sayesinde vücutta kararsız bileşenleri indirgeme, süperoksit temizleme ve demir iyonlarını bağlama gibi vücut için oldukça faydalı etkiler görülmektedir.

Özellikle renkli patateslerdeki antosiyaninler (kırmızı, mor, mavi) ve karotenoidler (beyaz, sarı) antioksidan özelliktedir. Bu nedenle renkli patateslerde antioksidan miktarı beyaz patatese kıyasla daha fazladır. Renkli patates türlerinin antioksidan etkisinden dolayı birçok kanser türünü önlediği ve kanserin yayılmasını engellediğini kanıtlayan birçok çalışma yapılmıştır (Abed ve Demirhan, 2018).

1.4. Patatesin Kullanım Alanları

Dünyada üretilen patateslerin yaklaşık yarısı taze olarak tüketilirken, kalan yarısı ise tohumluk, işlenmiş gıda ürünlerinde (özellikle dondurulmuş patates, cips, nişasta) hayvan yemi ve biyoetanol üretimi için kullanılmaktadır (Özdemir ve Malayoğlu, 2017). Çalışan kesimin yoğun olduğu gelişmiş ülkelerde taze patates tüketimi diğer ülkelere kıyasla daha az iken işlem görmüş patatesin tüketimi daha fazladır (FAO, 2008). Beslenmemiz için önemli besin kaynağı olan patates hayvan beslenmesinde ve sanayi hammaddesi olarak da çok önemli bir yerdedir. Patates birçok iklimde rahatlıkla yetişmesi nedeniyle gelişmemiş ve dengesiz beslenen ülkeler için çok değerli bir besin kaynağıdır. Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde patates genellikle haşlanarak veya kızartılarak tüketilirken gelişmiş ülkelerde ise tüketimi şu şekillerle yapılmaktadır; konserve, dondurulmuş parmak patates, cips, püre, granül veya toz gibi formlara getirilerek. Patates işlendiğinde ortaya çıkan nişasta ve un gıda endüstrisinde, posa ve kabuk ise hayvan yemi başta olmak üzere diğer sanayi dallarında değerlendirilmektedirler (Kuşman vd., 1988).

Patatesin hem sofralık hemde endüstride birçok kullanım alanının olması onu ekonomik bir besin kaynağı yapmaktadır (Bergthaller vd., 1999). Ülkemizde patates tüketimi ile ilgili bazı veriler Şekil 1.1’de verilmiştir. Buna göre Türkiye’de patateslerin büyük birçoğunluğu (yaklaşık % 75’ü) taze olarak tüketilmektedir. Taze tüketimden sonra en çok tüketim tohumlukta (yaklaşık % 7) gerçekleşmektedir. Tohumlukta sonra patateste en fazla ihracat payı yer almaktadır. 2017 TÜİK verilerine göre Türkiye’de patates tüketiminin % 4.87’sini parmak patates üretimi, % 4.33’ünü hayvan yemi ve % 2.70’ini cips olarak değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Dünyada da patates tüketiminin yaklaşık yarısı taze olarak tüketilmektedir. Patates tüketiminin kalan kısmını ise gıda endüstrisinde hammadde olarak, hayvan yemi, tohumluk ve biyoetanol üretiminde kullanılması şeklinde sıralanmaktadır (Özdemir ve Malayoğlu, 2017).



Şekil 1.1. Ülkemizde patates tüketimi (TÜİK, 2017; Özdemir ve Malayoğlu, 2017).

1.5. Patates Kabuğu

Günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerde hızlı yaşamın getirdiği gerekliliklerden dolayı insanların mutfakta daha pratik gıdalara ihtiyaç duymaları patatesin taze tüketimini azaltırken kızartmalık, fast food ve atıştırmalık olarak tüketimini artırmaktadır. Hızlı yaşamın gerekliliklerine ayak uydurmak zorunda olan gıda endüstrisinde üretilen ürünlerin artıkları dikkat çekicidir. Patates gibi endüstriyel ürünlerin üretiminde de her yıl büyük miktarlarda yan ürünler ortaya çıkmaktadır. Bu yan ürünlerin ve artıkların değerlendirilmesine yönelik çalışmalar son yıllarda artarak devam etmektedir. Önemli endüstriyel bir ürün olan patatesten de ortaya çıkan yan ürünler ve artıklar ise şunlardır; kabuk, posa, işlemeye uygun olmayan patates ve atık su. Nişasta üretimi ile ham patatesten posa açığa çıkmaktadır ve bu posada nişasta, protein, selüloz, hemiselüloz, pektin ve tuz gibi önemli bileşikleri bünyesinde barındırmaktadır (Mayer ve Hillebrandt, 1997). İşlenmiş

patatesten açığa çıkan bu posanın çevreye bırakılması ise çevre kirliliğini arttırmaktadır (Özdemir ve Malayoğlu, 2017). Önemli bileşikleri bünyesinde bulunduran bu atıkların etil alkol, tek hücre proteini, mikrobiyal enzim, organik gübre ve laktik asit üretimi gibi birçok alanda değerlendirilebileceği belirtilmektedir (Hofvendahl ve Hahn-Hagerdal, 2000). Ayrıca bu atıklar ile biyoetanol üretimi ile ilgili yapılan çalışmaların olumlu sonuçlandığı bildirilmiştir (Vazirzadeh ve Robati, 2013). Patates işleme endüstrisinde yan ürünlerin değerlendirilmesi şu işlemlerden sıralanabilir;

- ✓ Hayvan beslenmesi için alternatif yem kaynağı
- ✓ Antioksidan ve antimikrobiyal kaynağı
- ✓ Organik gübre üretiminde değerlendirilmesi
- ✓ Etil alkol üretiminde kullanılması
- ✓ Tek hücre proteini üretiminde kullanılması
- ✓ Laktik asit üretiminde kullanılması
- ✓ Biyoetanol üretiminde kullanılması (Vazirzadeh ve Robati, 2013; Hofvendahl ve Hahn-Hagerdal, 2000; Özdemir ve Malayoğlu, 2017)

Gıda endüstrisinde işlenmiş patateslerin kabuklarından ayrılması ile önemli oranda atık kabuk ortaya çıkmaktadır. Yapılan bir çalışmada patates işleme endüstrisinde patatesin yaklaşık olarak % 40-50'lik kısmının insan tüketimi için uygun olmadığını ortaya koymuştur. Bu tüketime uygun olmayan kısımlar; insanların tüketimi için uygun olmayan (bozulmuş) patatesler, patates işlenmesi sırasında açığa çıkan patates işleme atıklarıdır (patates kabuğu, posa vb.) (Charmley vd., 2006). Yapılan farklı bir çalışmada ise patatesin patates cipsi, dondurulmuş parmak patates, yemeklik patates gibi ürünlere işlenmesi esnasında patatesten % 20-50 oranında patates kabuğu ve artığı çıkarıldığı belirtilmiştir (Özdemir ve Malayoğlu, 2017). Patates kabuğu tüm patatesin ağırlığının yaklaşık % 3-5'ini oluşturmaktadır (Dhingra vd., 2011). Patates endüstrisinde yüksek oranda atıl duruma gelen kabuklar içermiş olduğu nemden dolayı (yaklaşık % 7) hızlı bir şekilde mikrobiyolojik bozulmaya maruz kalabilir, bu yüzden kabukların acil bir şekilde tasfiyesi gerekmektedir (Schieber ve Saldaña, 2008).

Kabuklu meyve ve sebzelerin işlenmesinde son yıllarda önemli gelişmeler olmuştur. Gıda endüstrisinde kabuklu sebzelerde kullanılan kabuk soyma işlemleri şu

şekildedir; buharla, törpülemeyle veya sodalı suda soyma. Patateslerin kabuklarını soymak için sayılan bu yöntemler endüstride sıklıkla kullanılmaktadır. Farklı patates ürünlerinde farklı teknikler tercih edilmektedir. Bunlar şu şekilde özetlenebilir; dondurulmuş ve kurutulmuş (dehidrate edilmiş) patates eldesinde buharda soyma işlemi, cips ürünlerinin eldesinde törpüleme işlemi. Sodalı suda soyma işleminde ise işlem uygulandıktan sonra kabukları çıkarılmış patateslere nötralizasyon işlemi yapılması gerekmektedir. Uygulanan bu işlem ile fazla miktarda tuz açığa çıkar ve bu tuzun da uzaklaştırılması gerekmektedir (Schieber ve Saldaña, 2008).

Tablo 1.3. Atık patates kabuklarının kimyasal içerikleri

Bileşik	Miktar (Kuru Ağırlık (g/100g))	Kaynak
Nem	7.85 3.58 6.0	Dhingra vd., 2011 Sharoba vd., 2013 Curti vd., 2016
Toplam karbohidrat	10.6 12.44	Sepelev ve Galoburda., 2015 Schieber ve Saldaña, 2008
İndirgen şeker	0.61	URL-1
Nişasta	7.8	Sepelev ve Galoburda., 2015
Protein	8 1.8 15.71 14.04 12.16	URL-1 Sepelev ve Galoburda., 2015 Jeddou vd., 2017 Dhingra vd., 2011 Sharoba vd., 2013
Ham Yağ	2.6 0.3 0.1 1.17 2.25 1.0	URL-1 Sepelev ve Galoburda., 2015 Schieber ve Saldaña, 2008 Dhingra vd., 2011 Sharoba vd., 2013 Curti vd., 2016
Kül	6.34 1.3 1.61 5.31 6.92 2.0	URL-1 Sepelev ve Galoburda., 2015 Schieber ve Saldaña, 2008 Dhingra vd., 2011 Sharoba vd., 2013 Curti vd., 2016
Toplam diyet lif	76.40 73.25 92.0	Dhingra vd., 2011 Sharoba vd., 2013 Curti vd., 2016

Patates kabukların içerdikleri önemli besinsel bileşenler Tablo 1.3’de verilmiştir. Patates kabukları besinsel yönünden oldukça zengindir. Önemli miktarda karbohidrat ve protein değerine sahip olduğu görülmektedir. Özellikle sağlık için oldukça faydası olan diyet lif yönünden zengindir (% 92’lere varan miktara sahiptir) (Curti vd., 2016). Diyet lifçe bu oranda zengin olması kabızlığın azaltılması, bazı kanser türlerinin ve kardiyovasküler hastalıkların hafifletilmesinde etkilidir (Sharoba vd., 2013). Diyet liflerinden çözünabilir lif bağırsağın glukoz absorplamasını ve kolesterol seviyesindeki düşmeye yardımcı olurken çözünemez lifler de bağırsağın düzenli çalışmasına yardımcı olmaktadır. Patates kabuğundaki liflerin çoğunluğu çözünemez olanlardır (Jeddou vd., 2017). Patates kabuğu üzerine yapılan araştırmalarda diyet lifi ve antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Patates kabuğunda antioksidan özelliğine sahip kafeik asit, klorojenik asit, gallik asit gibi biyoaktif bileşikler bulunmaktadır (Aktaş vd., 2013). Patates kabukları mineral madde yönünden oldukça zengin olup besin değeri yüksektir (Dhingra vd., 2011).

Yukarıda sayılan özellikler birçok araştırmacıya ilham kaynağı olmuş ve patates kabuğu gibi yüksek besinsel değere sahip bir ürünün atık olmaması gerektiğini ve gıda ürünlerinde değerlendirilmesi gerektiği görülmüştür. Bu kapsamda patates kabuğunun katkılı gıda ürünleri ve sonuçları ile ilgili şu çalışmalar örnek gösterilebilir;

Patates kabuğu katkılı bisküvi çalışmasında; bisküvi patates kabuğu ile zenginleştirilmiş ve bu patates kabuğu katkılı bisküvinin lif oranı % 0’dan % 15’e çıkarıldığı tespit edilmiştir (Dhingra vd., 2012).

Patates kabuğu katkılı ekmeklerde; patates kabuğundaki liflerin su bağlama özelliğinden faydalanarak ekmeğin bayatlamasına etkisi incelenmiş ve bu amaçla düşük miktarda (0.4 g lif/ 100 g un) patates kabuğu lifi formülasyonda kullanılmıştır. Çalışma sonunda lif katkılı ekmekte patates kabuğunun bayatlamayı azalttığı tespit edilmiştir (Curti vd., 2016).

Patates kabuğu katkılı keklerde; kek yapımında % 5 portakal kabuğu, % 10 havuç posası, % 15 patates kabuğu, % 20 yeşil çay kabuğu kullanılarak katılan liflerin su bağlama özelliğinden faydalanıp daha hacimli kekler elde edilmek istenmiştir. Yapılan çalışmada keklerin hacmi % 20 oranında arttığı gözlemlenmiştir (Sharoba vd., 2013).

Patates kabuğu katkılı başka bir kek çalışmasında; kekin duysal ve tekstürel özelliğini arttırmak amacıyla kek formülasyonuna patates kabuğu ilave edilmiştir. Patates kabuğu ilavesinden sonra keklerin sertliği kontrol kekine kıyasla önemli bir miktarda azalmış ve daha koyu ve daha kahverengi-turuncu renkte bir kek elde edilmiştir (Jeddou vd., 2017).

Sentetik bileşenlere olan ilgi günümüzde azalırken, doğal ürünlere olan ilgi arttığından patates kabuğunda olan bu fonksiyonel özellikler gıda endüstrisinde ümit verici niteliktedir. Fonksiyonel gıdanın tanımına bakıldığında, insan vücudu için besleyici olmakla birlikte fiziksel ve/veya ruhsal sağlık için de faydalı etkiye sahip prebiyotikler, diyet lifleri, antioksidanlar, bazı mineraller, likopen, karoten gibi bileşenleri içeren gıdalara verilen bir isimdir (Dölekoğlu vd., 2015). Günümüzde gıda sektöründeki en fazla büyüme fonksiyonel gıda pazarında ve ikinci sırada ise doğal gıda pazarında gerçekleşmektedir. Dünya fonksiyonel gıda pazar büyüklüğünün 50 milyar € olduğu bildirilmiştir. Bu pazardaki yıllık büyümenin yaklaşık % 20 oranında olduğu düşünülmektedir (Özdemir vd., 2009). Fonksiyonel gıda pazarının yaklaşık yarısını Avrupa ülkeleri ve Amerika oluşturmaktadır (Tablo 1.4.). Son 10 yıldır fonksiyonel gıdalara ilgi Dünyada ve Türkiyede giderek artmaktadır (Dölekoğlu vd., 2015). İnsanların yaşam tarzlarının değişmesi, tükettikleri gıdaların daha sağlıklı ve daha besleyici olması isteğini de beraberinde getirmiştir. Bazı gıdaların tüketiminde beslenme ihtiyacını karşıladığı gibi sağlığa da birçok faydasının dokunması bireylerin dikkatini çekmiştir. Örneğin kefir tüketimiyle bireylerin hem beslenmesi sağlanmakta hemde bağırsak florası düzene girerek kalın bağırsaklar daha sağlıklı çalışmaktadır. Aynı şekilde özellikle koyu renkli meyveler siyah üzüm gibi antioksidanlarca zengin olduğundan antiaging olarak vücutta yaşlanmayı geciktirici etkisi bulunmaktadır. Özellikle diyetlerde sıklıkla bahsedilen lifler ise yemeklerden önce bol su ile tüketildiğinde tokluk hissinin oluşmasına yardımcı olmakta ve obezitenin önlenmesinde ve kilo vermede oldukça öneme sahip bir bileşen olarak değerlendirilmektedir (Vural, 2004).

Günümüzde özellikle patates kabuğunun % 92'lere kadar varabilen lif içeriği (Curti vd., 2016) ve önemli bir antioksidan kaynağı olması (Dhingra vd., 2011) nedeniyle katkılандığı ürünlere fonksiyonel bir özellik kazandırmaktadır. Yapılan bir çalışmada gıdalara fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla probiyotikler, prebiyotikler, omega-3 yağ asitleri gibi bileşenler katılarak yeni ürünler üretilip piyasaya sürüldüğü bildirilmiştir (Shah, 2001). Bilhassa cipslere bu patates kabukları katılarak daha sağlıklı ve besleyici, fonksiyonel özellik kazandırılmış yeni ürün elde edebileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda patates kabuklarının değerlendirilmesiyle işletmeden uzaklaştırılacak olan atık miktarı azaltılabileceği gibi üretimin sürdürülebilirliğine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Schieber vd., 2001).

Tablo 1.4. Fonksiyonel gıda pazarının bazı ülkelerdeki değeri

Ülke	Yıl	Fonksiyonel Gıda Pazar Değeri	Kaynak
Amerika	2007	59 milyar \$	Evani, 2009
İtalya	2007	10 milyar €	Giannetti vd., 2009
Çin	2007	6 milyar \$	FAO, 2007
Türkiye	2007	420 milyon ₺	Özdemir vd., 2009

1.6. Cips

Son yıllarda artan çeşitlilik ile beraber çerez gıdalar gerek öğün aralarında açlığı bastırmak için gerekse de normal tüketimi gittikçe artan gıda grupları arasında başı çekmektedir. Dünyada ve ülkemizde en fazla üretilen ve tüketilen çerez gıdaların başında patates ve mısır cipsleri gelmektedir (McCarthy, 2001). TDK’da ‘İnce ve yuvarlak şekilde kesilerek kızartılmış patates’ anlamındaki cips sözcüğü, serçe parmak kalınlığında küçük küçük kesilerek kızartılmış patates veya mısır yiyeceğinin günümüzdeki adıdır (TDK, 2019).

Patates cipsin tarihine baktığımızda ilk olarak 1850’lerde New York’un kuzeyindeki Saratoga Spring adlı kasabada ortaya çıktığı görülmektedir (Yüksel, 2014; Pedreschi ve Moyano, 2005). George Crum adlı aşçı kızarttığı patates dilimlerinin müşterisi tarafından kalın bulunmasına sinirlenmesi ve patates dilimlerini çok daha ince keserek esmerleşmeden kızartmasıyla elde ettiği patates kızartması (cips) günümüzde halen tüketilmeye devam edilmektedir (Yüksel, 2014; URL-2).

Cips endüstrisi patates cipsi ile başlayan ve günümüzde birçok çeşit cips ürünü ile dev bir sektör halini almıştır (Pedreschi ve Moyano, 2005; Sajilata ve Singhal, 2005). 2017 küresel atıştırmalık pazar (snack food market) değeri 450 milyar dolardır (URL-4). Gelişmiş ülkelerde daha az yağlı, daha az sodyum içeren ve glutensiz cipsler üretilerek satışların artması beklenirken özellikle Çin ve Hindistan gibi ülkelerde sinema salonlarının, metro istasyonlarının ve havaalanı gibi altyapıların artırılması ile cips tüketiminin artacağı öngörülmektedir (URL-5).

Ülkemizdeki cips pazarının 2012 yılı itibarıyla 800 milyon doları aştığı ve 2004 yılına göre % 300’lük bir büyümenin olduğu belirlenmiştir. 2013 yılında ise 1,3 milyar dolarlık ciro ve 105 bin tonluk satış hacmine ulaşmıştır (Özdemir ve Malayoğlu, 2017). Ülkemizde cips tüketimi kişi başına 2004 yılında 400 g iken 2012 yılında bu değer 1 kg civarına çıkmıştır. Bu oran Amerika’da 9, Avrupa’da ise 5–6 kg arasındadır. Ülkemizde

cips tüketiminin diğer ülkelere göre çok daha az olmasının nedeni olarak tüketim alışkanlıkları gösterilebilir. İnsanların atıştırmalık olarak yalnız başlarına veya biraraya gelerek evlerinde yapıp tükettikleri kurabiye, börek, simit tarzındaki fırıncılık ürünlerindaha fazla tercih edildiği belirtilmektedir (Pedreschi ve Moyano. 2005; Özdemir ve Malayoğlu, 2017; Yüksel, 2014).

Yediden yetmişe herkesin severek tükettiği cips ürünlerinin çeşitlilik bazında tüketimi şu şekilde dağıldığı görülmektedir; 16-50 yaş grupları patates cipslerini, 15-22 yaş arasındaki gençler ise mısır cipslerini ağırlıklı olarak tüketmektedir. Verilen bu veriler ışığında cips ürünlerini en fazla tüketen kesimin daha çok 14-24 yaş grubundaki gençler olduğu görülmektedir. Erkekler kalın ve baharatlı, kadınlar ise ince dilimlenmiş cipsleri daha fazla tercih ettikleri belirtilmektedir (URL-2). Cips tüketimi ile ilgili ortalama yaşı 23 olan 957 kişi üzerine yapılan bir çalışmada, “ayda ortalama kaç paket (250 gr) cips tüketiyorsunuz” sorusuna cevap olarak % 26’sı 1 paketten az, % 38’i 1-2 paket, % 35’i ise 2 paketten daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur (Yüksel vd., 2018). Cipslerin üretilmesinde genellikle derin yağda kızartma ve ekstrüzyon teknikleri kullanılmaktadır (Yüksel, 2014).

Derin yağda kızartma işlemiyle veya ekstrüzyon işlemiyle cipsler proses sonucunda ortalama olarak kendi ağırlığının 1/3’ü kadar yağ absorplamaktadır. Bu oranda yüksek yağlı bir gıdanın tüketimi kişide doymuşluk hissi sağlarken sağlık yönünden obezite, koroner kalp rahatsızlıkları gibi riskleri barındırabilmektedir (Mellema, 2003; Garcia vd., 2002; Varela ve Fiszman, 2011). Cips üretiminde yaygın olarak kullanılan üretim teknikleri şunlardır; 1-Yağda kızartma (derin yağda ve sıg yağda kızartma), 2-Yüksek hızda hava ile kurutma (impingement drying), 3- Fırınlama, 4- Vakumda derin yağda kızartma (vacuum frying), 5- Düşük basınçta yüksek sıcaklıktaki buharda kurutma (Tuta ve Palazoğlu, 2017).

Derin Yağda Kızartma: Derin yağda kızartma işlemi genel olarak derin ve sıg (temaslı) kızartma olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sıg kızartma işleminde ısıtıcı yüzey ile kızartılan ürün arasında ince bir yağ tabakası bulunmaktadır. Bu teknik ile kızartılan ürünün tek bir yüzeyinin yağ ile temas etmesi nedeniyle homojen bir kızartma gerçekleşmemektedir. Derin yağda kızartma işleminde ise gıda yüzeyi yağ tarafından tümüyle sarıldığı için her noktada ısı transferi eşittir bu sayede kızartma tek düze olmaktadır (Gamble vd., 1987). Arzulanan renk, doku ve lezzet özellikleri açısından kızartma sonrasında elde edilen ürün kalitesinin daha yüksek olması nedeniyle derin yağda

kızartma işlemi sığ yağda kızartma işlemine göre cips üretimi yapan işletmelerde daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Bu kapsamda cipslerin kızartılmasında genellikle derin yağda kızartma işlemine başvurulur. Kızartma, ürünün 150-200 °C sıcaklıktaki yağın içine daldırılmasıyla gıda, yağ ve hava arasında aynı anda oluşan ısı kütle iletimi sonucunda gıdanın arzulanan renk, doku ve lezzeti kazanarak kısa sürede pişirilmesini sağlayan bir prosestir (Krokida vd., 2000). Kızartma işlemi ile birlikte üründe bulunabilecek mikroorganizmaların ölmesi ve yiyeceklerin cazibesinin artırılması hedeflenmektedir. Çok eski zamanlardan günümüze dek devam ettirilen kızartma işlemi hala evlerde ve endüstride sıklıkla kullanılmaktadır (Moreira vd., 1995).

Fırınlama: Derin yağda kızartma işlemiyle elde edilen cipslere benzeyen ürün üretimi fırınlama yöntemiyle de sağlanabilmektedir. Fırınlama yöntemiyle cips üretiminde, cipsler seçilen yağ ile kaplanarak fırına yerleştirilir. Ardından 170-200 °C sıcaklıktaki fırınlarda kurutma gerçekleştirilir. Yapılan bir çalışmada pişirme sıcaklığının, derin yağda ve fırınlamayla pişirilmiş patates cipslerinin akrilamid seviyelerine olan etkisini incelenmiştir. Araştırmada derin yağda kızartma yöntemiyle elde edilen cipslerin akrilamid seviyesi kızartma sıcaklığı ile orantılı biçimde arttığı gözlemlenmiştir.

Fırınlama yöntemiyle üretilmiş cipslerde en yüksek akrilamid seviyesi 170 °C sıcaklıkta üretilen cipslerde olduğu tespit edilmiştir. Hatta 170 °C sıcaklıkta fırınlanmış cipsin akrilamid seviyesi aynı sıcaklıkta kızartılmış cipsin akrilamid seviyesinin neredeyse 2 katı büyüklüğünde olduğu tespit edilmiştir (Palazoğlu vd., 2010). Tuta ve Palazoğlu (2017) tarafından yapılmış olan başka bir çalışmada kızartma ve fırınlama yöntemlerinin patates cipslerinin kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiş ve fırınlanan cipslerin kızartılmış olanlara göre daha az deforme olduğu ve sertliğinin ise daha yüksek olduğu ve rengin kızartmaya göre daha koyu olduğu tespit edilmiştir (Tuta ve Palazoğlu, 2017).

Vakum Ortamında Kızartma İşlemi: Derin yağda kızartma işleminde cipsler yüksek sıcaklık ve yüksek atmosferik basınç altında kızartıldıklarından kızartılma esnasında cipslerde yüksek sıcaklıktan dolayı besin kaybı, sağlığa zararlı olan akrilamid miktarında artma, gıdanın fazla yağ absorlaması gibi olumsuzluklar görülmektedir. Daha düşük sıcaklık ve basınçta cips üretimini sağlayan vakum altında pişirme yöntemi ile bu olumsuzlukların azaltılabileceği görülmüştür.

Vakum kızartma işleminde basınç genellikle 6.65 kPa'nın altında tutulmaktadır. Vakum kızartma işleminde ortamdan oksijen uzaklaştırıldığından oksidasyonun da azaltılabileceği bildirilmiştir. Ayrıca kızartma işlemi derin yağda kızartma işlemine göre

daha kısa işlem süresine sahiptir. Bu işlemde genellikle sıcaklık 90 °C'nin altında tutulur (Devseren vd., 2016). Garayo ve Moreira (2002) vakum altında kızartma yöntemiyle patates kızartması üzerine yapmış oldukları bir çalışmada, ürünün yağ miktarının derin yağda kızartma işlemiyle elde edilen ürüne göre % 30 daha az olduğu tespit etmişlerdir. Ayrıca vakum ortamında kızartılmış patatesin derin yağda kızartılmış cipsler ile aynı renk ve tekstürde olduğunu da ortaya konulmuştur (Garayo ve Moreira, 2002).

1.6.1. Kızartma İşlemi ile Karşılaşılan Sorunlar

Derin yağda kızartılmış cips ürünlerinde görülen bazı problemleri şu şekilde sıralayabiliriz; yüksek sıcaklık ve oksijenin etkisiyle kızartma yağının hızla bozulması (Devseren vd., 2016; Oysun, 1984), yüksek sıcaklık etkisiyle cipte besin kayıpları oluşması (Devseren vd., 2016), yüksek sıcaklık etkisiyle cipte kanserojenik etkili olan akrilamid miktarının artması (Devseren vd., 2016; Kurek vd., 2017), ciplerin absorpladığı yağ miktarının artması (Kurek vd., 2017). Cips ürünlerinde karşılaşılan tekstürel sorunlar (kırılmaların olması, arzu edilmeyen gevreklik).

Tüm dünyada sevilerek tüketilen cips ürünlerinin içerdiği yüksek besin değeri her ne kadar yüksek olsa da cipslerin fazla alımında sağlığa bazı zararlar meydana getirebilmektedir. Özellikle % 50'ye varabilen doymuş yağ içerikli cipslerin tüketimi obezite ve kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere birçok sağlık problemlerine neden olmaktadır (Garcia vd., 2002). Cips ürünlerinin özellikle içermiş olduğu yüksek yağ içeriği bu hastalıkların başlıca sebeplerindendir. Bu yüzden birçok araştırmacı daha az yağlı cips üretme konusunda çalışmalar yapmaktadırlar. Bu çalışmaların başında ise kızartılan cips ve benzeri ürünlerin bünyelerine yağı nasıl absorbe ettikleri gelmektedir. Bu kapsamda derin yağda kızartılan bir cipsin yağ absorblama mekanizmasını şu sırayla incelemek mümkündür;

Derin yağ içerisine daldırılan cipsin gözeneklerinde bulunan su hidrofobik özellikte olduğundan su ve yağ birbirine karışmaz ve böylece derin yağa katılan gıdaya yağ hemen penetre olmaz (Mellema, 2003). Kızartma ortamının ısınması ile ısınan cips gözeneklerindeki su buharlaşır. Ardından buhar gözeneklere ve kabuğa doğru basınç oluşturur. Oluşan bu basınçtan dolayı yağ gıdaya penetre olamamaktadır. Bu buhar (evaporasyon) yağın içinde kabarcık oluşumu şeklinde gözlemlenebilmektedir. Gıdanın dış yüzey sıcaklığı ısı yayılımıyla artarken kızartma yağının sıcaklığı da düşmektedir. Hatta

kızartma yağına katılan cips miktarı optimum değerden fazla ise sıcaklık da önemli miktarda düşecektir. Gıdanın absorplayacağı yağ miktarı bu durumda daha da artmaktadır (Mellema, 2003). Isıyla gıdanın içindeki su buharlaşırken gıdada boşluklar (gözenek/por) oluşur, kızartılan gıdada daralmalar meydana gelir ve nihayetinde gıdada sert bir yapı oluşur. Evaporasyonla, özellikle de patlayıcı evaporasyonla geniş porlar oluşur. Ayrıca bu evaporasyonda su gıdadan yüzeye doğru çıkarken gıdaya zarar verip gıdanın şeklini bozup büyük çaplı porlar oluşturabilmektedir (Mellema, 2003).

Gıda kızartma yağındayken yağlar gıdanın dış yüzeyine yapışır ancak buhar basıncı varlığından dolayı yağın iç kısmına büyük oranda penetre olamamaktadır. Diğer taraftan gıdanın kızartma süresi arttığında gıdadaki buharın büyük çoğunluğu uzaklaşacağından kabuk kurur ve buhar akışı durur. Böylece gıda hala kızartma yağındayken yağ gıdanın yüzeyine büyük oranda penetre olur. Moreira vd., (1997) tortilla cipsleri üzerine yaptıkları çalışmada tortilla cipslerinin absorpladığı yağın % 20'sini tortillalar derin yağda iken, kalan % 80'lik kısmı ise tortillalar kızartma ortamından uzaklaştırıldıktan sonra absorpladığını tespit etmişlerdir (Moreira vd., 1997). Gıda kızartma yağından uzaklaştırıldıktan sonra porlardaki basınç ısı düşmesinden dolayı azaldığından gıdanın yüzeyine yapışmış haldeki yağ gıdanın iç kısmına doğru penetre olmaktadır. Bu nedenle gıda yağdan çıktıktan sonra gıdanın sallanması veya akıtılması yağ absorpsiyonunu azaltmada etkili olabilmektedir (Mellema, 2003). Sun ve Moreira (1994) tortilla cipslerindeki toplam yağın % 64'ünün cipslerin kızartma yağından çıkarıldıktan sonra gıdaya penetre olduklarını belirlemişlerdir (Sun ve Moreira, 1994). Görüldüğü üzere kızartma esnasındaki yağ mekanizması oldukça kompleksdir. Bu nedenle araştırmacılar son yıllarda derin yağda kızartılmış gıdaların sahip olduğu yüksek yağ içeriği sorununu çözebilmek için birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedirler. Kullanılan kızartma tekniklerin örneklerin yağ absorplama kapasitesi üzerine olan etkileri son yıllarda yapılan çalışmalar ile önemli bulunmuştur. Bu kapsamda araştırmacılar cips gibi yüksek yağlı ürünlerin yağ miktarını azaltmak için birçok yeni yöntem denemektedirler. Cipslerde yağ absorpsiyonunu azaltmak için uygulanan 4 temel yöntem ve uygulama teknikleri şu şekildedir;

Kızartma Tekniklerinin Modifikasyonu: Kızartma işlemi sonunda gıdanın absorpladığı yağın büyük bir çoğunluğu kızartmadan sonra gıdaya penetre olduğundan kızartmadan hemen sonra gıdanın sallanması ve akıtılması gıdanın absorpladığı yağ miktarını büyük ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Ancak yoğunlaşmadan dolayı bu işlemin ivedi yapılması önemlidir. Patates gibi gıdaların ön kurutulmasıyla kızartılan gıdanın yağ

absorplamasının azaltılma işlemi uygulanan yaygın bir yöntemdir (Mehta ve Swinburn, 2001; Krokida vd., 2001a).

Kaplama ve Sulu Hamur: Kızartılan gıdanın dış tabakasının düşük nem içeriğine sahip olması istenir ve bu düşük nem miktarı da kaplamayla sağlanabilir. Eğer kızartılan gıdada su kaybı azaltılabilirse gıdanın absorplayacağı yağ miktarı da azaltılabilmektedir (Pinthus vd., 1993). Derin yağda kızartılan gıdanın yağ absorplaması kızartılan gıdanın bir fonksiyonu olduğundan, gıdanın totalde absorpladığı yağ miktarını gıdanın şekli önemli ölçüde etkilemektedir. Bu kaplamalar zayıf ve görünmez olabildiği gibi hamur gibi kalın da olabilmektedir. Uygulanan kaplamaların düşük nem içerikli ve düşük nem geçirgenliğine sahip, ısıyla jelleşen veya çapraz bağlı özellikte olması istenmektedir. Bütün bu özelliklerle gıdanın yüzey modifikasyonunun ve/veya nem kaybının azaltılması hedeflenmektedir. Bu nem kaybının azaltılmasıyla yağ absorpsiyonunun azaltılması oldukça etkin bir yöntemdir. Yağ alımı gıdanın yüzey alanının bir fonksiyonudur. Gıdadan kızartma esnasında ne kadar az nem çıkarsa gıda o oranda az yağ alır. Hidrofilik polimer kaplamalar –polisakkarit kaplamalar- su bağlayıcı olarak kullanılan kaplama materyalidir. Böylece gıdada su kaybı azaltılarak gıdanın yağ absorplaması azalmaktadır (Pinthus vd., 1993). Herald vd., (1996) mısır proteini ve gellangam kaplamaların yağın yayılma gücünü azalttığını belirtmişlerdir (Herald vd., 1996).

Bazı kaplamaların evaporasyon zararını azaltarak (Pinthus ve Saguy, 1992; Pinthus vd., 1995) kaplamanın daha sıkı olması istenir bu da thermogelling etki veya çapraz bağlama ile oluşan yüksek jel kuvvetiyle sağlanır. Termojelling filmler; metilselüloz (MC) veya hidroksipropilmetilselüloz (HPMC)’den oluşur. Süspansiyonlar ısıtıldığında jelatinize olma sıcaklığından eski haline dönen bir formda olurlar ve orijinal süspansiyon vizkozitesi yeniden kazanırlar (Grover, 1993). Selüloz türevleri olan bu kaplamalar sayesinde yağ absorpsiyonu azalır. MC, CMC, HPMC kaplamaların yağ alımını azalttığı raporlanmıştır. Bu selüloz türevleri başlangıç jel sıcaklığının üzerindeki sıcaklıkta film formülasyonu ile yağ absorplamayı azaltır; nişasta ve protein doğal bariyer özelliğini kolaylaştırır. Williams ve Mittal (1999) kızartılmış hamur işinde yağ ve su bariyeri olarak gellan gam kullanmıştır ve gellan gamın selüloz türevleri olan MC ve HPMC kaplamalara göre % 30 daha fazla su kaybı gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır (Williams ve Mittal, 1999a). Ayrıca Williams ve Mittal (1999) yaptıkları farklı bir çalışmada MC kaplamaların en iyi bariyer özellik gösterdiğini bulmuştur. Çünkü MC kaplama, HPMC kaplama ve gellangam

kaplamadan daha fazla yağ absorpsiyonunu azalttığı ortaya koyulmuştur (Williams ve Mittal, 1999b).

Sulu hamurda ise gıda sulu hamura daldırılıp kızartılır. Sulu hamur kaplamalar daha kalındır ancak tüketiciler sulu hamur kaplamaları daha fazla kabul edilmiştir/beğenilmiştir (Mellema, 2003). Ayrıca sulu hamur kaplamalar diğer kaplamalara nazaran gıdada boşluk problemini en aza indirir. Kaplamalı ürünlerde kızartmadan sonra içeriğindeki su miktarı kaplamasız olanlardan daha fazladır çünkü kaplama, suyu gıdada muhafaza etmektedir.

Kaplamalı ürünlerin kızartmadan sonra absorbe ettiği yağ miktarı daha azdır çünkü kaplama bir bariyer görevi gösterir. % 1 MC ve % 0.5 sorbitol kaplı patates şeritlerinde yağ absorpsiyonu % 40.6'dan % 35.2'ye azalmışken; su içeriği % 6.3'den % 25.7'ye artmıştır. MC kaplamalar HPMC kaplamalardan daha fazla yağ alımını azaltır ve çatlak varlığı oluşmasına rağmen daha iyi yapışma özelliği gösterir (gıdaya) (Garcia vd., 2002). Patates kızartması üzerine yapılan bir çalışmada MC'nin daha düşük hidrofilik özelliği olmasından dolayı HPMC'den daha iyi bariyer özellik gösterdiğini bulmuşlardır (Mallikarjunan vd., 1997). Film kaplamaların yağ absorpsiyonunu ve yağ degradasyonunu azalttığını ve bundan dolayı yağın kullanım süresini uzattığı bulunmuştur (Holownia vd., 2000). Kaplamalı ürünler kaplamasız ürünlere göre daha renkli bir görünüm kazandığı belirtilirken, kaplamalı ve kaplamasız ürünlerde tat ve tekstürde büyük farklılık belirlenmemiştir (Garcia vd., 2002).

Kızartma Ortamının Modifikasyonu: Yoğunlaşma mekanizması ile kabuk porları özellikleri dikkate alındığında yağ absorplamada kızartma ortamının modifikasyonu daha az etkilidir. Diğer taraftan yağın ıslanma ve/veya vizkozite karakteri kapiller mekanizmayı etkilediğinden önemlidir (Mellema, 2003). Kızartılmış gıdanın absorpladığı yağın yağ asidi bileşimi kızartma ortamının yağ asidi bileşiminden farklı olmadığını ortaya koymuşlardır (Dobargene vd., 2000). Hidrojenize yağların kullanımının yağ absorplamayı fazla etkilemediği belirlenmiştir. Kızartma yağının oksidatif degradasyonu ile yağ absorplanması arasında az bir pozitif korelasyon belirlenmiştir (Dobargene vd., 2000; Tseng vd., 1996, Berry vd., 1999). Bunun nedeni artan yağ vizkozitesi ile azalan yağ/hava yüzey geriliminin bir kombinasyonu olabileceği belirtilmektedir (Tseng vd., 1996). Bunlar polar şekilden ve polimer komponentten etkilenmektedir. Yağın polar ve polimer bileşikler seviyesi sağlık açısından yağ reddi için önemlidir. Polar (FFA, monogliserit, digliserit, steroller, karotenoidler, antioksidanlar) bileşikler % 25-27'yi (Avrupa'nın çoğu) ve polimer (dimerler) bileşikler % 16'yı (Hollanda'da) geçmemesi gerekir, bu değerleri geçerse insan

sağlığı açısından problem oluşturmaktadır. Hidrolizlenmiş materyallerin miktarları da sınırlandırılmıştır ancak bunlar diğer değerlerden daha az miktarda çoğalma gösterir (Mellema, 2003).

Kızartma yağının ıslanma/vizkozite karakteri kapiller mekanizmanın gerçekleşmesi açısından yağ alımında önemlidir. Yüksek yağ vizkozitesi veya soğumayla artan vizkoziteyle yağ alımı azalır çünkü yağın porlara akışı engellenir (Mellema, 2003). Yağ alımı ve yağ bozulması arasında pozitif ilişki bulunmuşken, bozulmuş ve taze yağ arasında yağ absorpsiyonunda önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Tortilla cipslerinde yağ bozulduğunda yağ alımı artmaktadır çünkü vizkozite artmaktadır (Tseng vd., 1996). Frypowder gibi ticari mineral absorbanların yağ bozulmasını azalttığı iddia edilmiş ancak yağ alımını azalttığı gösterilememiştir (Berry vd., 1999). Yağ bozulmasını engellemek için PDMS (PolidimethylSiloxanes)'in düşük seviyede (<2 mg/kg) yağa katılması tavsiye edilmektedir. PDMS yağda köpürmeyi ve oksijen penetrasyonunu azaltmaktadır ve bu sayede yağ absorpsiyonunu çok az azalttığı kabul edilmektedir (Mellema, 2003)

Katkı Maddeleri: Hidrokolloid (gamlar) gıdanın kalitesini artırmak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan katkı maddeleridir. Gamlar hidrofilik makromoleküller olup suyu emerek şişerler ve gıda içerisinde suyu tutarak ağimsi bir yapı oluştururlar. Hidrokolloidlerden biri de kurdlandır ve kurdlan bazı selüloz türevleri gibi ısıyla jelleşerek kızartılmış gıdada potansiyel bir yağ bariyeri ingredient olarak düşünülebilmektedir. Donutlar üzerine yapılan bir çalışmada % 0,5 kurdlan katkılı üründe yağ absorpsiyonunu % 1 CMC ve % 1 MC kaplamaya göre daha fazla azalttığı ortaya konulmuştur. Hatta CMC kaplamaya göre neredeyse 2 kat fazla azalttığı bulunmuştur. Kurdlan katkılı donutta nem kaybının azaltılmasında hidrokolloidler daha etkili olduğu ortaya konulmuştur. Kurdlanın ısıyla jelleşme özelliği ile yağ nem bariyerine etki ederek gıdadan nem çıkışını ve dolayısıyla gıdaya yağ penetrasyonunu azaltıldığı belirtilmektedir (Funami vd., 1999).

Palm ve pamuk yağı gibi doğal doymuş yağ içeriği yüksek bitkilerden elde edilen yağlar günümüzde kızartılmış gıda ürünleri başta olmak üzere birçok gıda üründe tercih edilmektedir. Bu bitkilerden elde edilen yağların tercih edilmesindeki en önemli sebep trans yağ oluşumunun olmaması ya da iz miktarda oluşması gösterilebilir. Trans yağlar; sıvı bitki yağlarının (doymamış bağ içeren) hidrojen ile doyurulması sonucu oluşan yağlardır. Trans yağların insan sağlığına birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Trans yağ asitleri kalp hastalıklarına yakalanma olasılığını artırmaktadır (Çakmakçı ve Tahmas-Kahyaoğlu, 2012), şeker hastalığı ve bağışıklık sistemi üzerine olumsuz etkisi olmakta ve

düşük doğum ağırlıklarına neden olduğu belirtilmektedir (Besler, 2007). Doymuş yağ içerikleri yaklaşık % 50 ler civarında olması bu tür yağlara (palm, pamuk yağı) ekstra hidrojenasyon işlemi gerektirmemektedir (Macit ve Şanlıer, 2014). Bu da yağlardaki trans yağ oluşumunu engellemektedir. Ayrıca bu yağların uzun süre kullanılması durumunda da trans yağ oluşturmaması (dumanlanma noktasının yüksek olmasından dolayı) sektörün bu tür yağları tercih etmesinde önemli rol oynamaktadır.

Doymuş yağ içeriğinin bu denli yüksek doğal bitkisel yağların cips ürünü gibi çok fazla yağ içeren gıdalarda kullanılması ile bu ürünlerin doymuş yağ içerikleri yükselmekte bu da tüketicilerde dengesiz bir yağ alımına sebep olmaktadır. Günlük yağ alımında kural 1/3 doymuş yağ, 1/3 tekli doymamış yağ ve 1/3 çoklu doymamış yağlardan beslenilmesidir. Yüksek yağ içerikli (doymuş oranı fazla) kızartılmış cipslerin (Tuta ve Palazoğlu, 2017) tüketilmesiyle, yüksek kan basıncı, yüksek kolesterol seviyesi ortaya çıkmaktadır (Varela ve Fiszman, 2011; Garcia vd., 2002; Yüksel vd., 2018). Ayrıca bu tür gıdaların tüketilmesiyle kanser ve tip 2 diyabet rahatsızlıkları da tetiklendiği belirtilmektedir (Devseren vd., 2016). Bu nedenlerden dolayı son yıllarda yapılan çalışmalarda kızartılmış ürünlerin tüketimi ile obezite, kalp hastalıkları, kanser ve tip 2 diyabet arasında ilişki olduğu belirtilmektedir (Stott-Miller vd., 2013; Cahill vd., 2014). Rosenheck (2008) yağ oranı yüksek olan fast food gıdaların tüketilmesiyle obezite ve koroner kalp rahatsızlıkları arasında bağlantı olduğunu bildirmiştir (Rosenheck, 2008). Yapılan başka bir çalışmada, 70.842 kadın (1984-2010 yılları arası doğumlu) ve 40.789 erkek (1986-2010 yılları arası doğumlu) bireylerin tüketmiş oldukları kızartılmış gıda ürünlerinin (<1, 1-3, 4-6 veya ≥ 7 kez / hafta) tip 2 diyabet ve kroner kalp rahatsızlıkları üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda bu bireylerin 10.323'ünde tip 2 diyabet ve 5.778'inde kroner kalp rahatsızlığı görüldüğü tespit edilmiş olup, sık sık kızartılmış yiyecek tüketimiyle Tip 2 diyabet ve kroner arter rahatsızlığı arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Cahill vd., 2014). Derin yağda kızartılmış gıda ürünlerinin (patates kızartması, kızarmış tavuk, kızarmış balık, çörek ve atıştırmalık cipsler gibi) tüketimi ile prostat kanseri arasındaki ilişki incelenmiş ve derin yağda kızartılmış ürünlerin tüketiminin prostat kanser riskini artırdığı tespit edilmiştir (Stott-Miller vd., 2013).

Derin yağda kızartılan ürünlerde yüksek sıcaklık (150-200 °C) uygulamasından dolayı meydana gelen bir başka problem ise akrilamiddir (Tuta ve Palazoğlu, 2017; Devseren vd., 2016; Yüksel vd., 2018). Akrilamid, kararma reaksiyonu sırasında gıdada bulunan şeker ve nişastanın (karbonhidratların) bir protein yapıtaşı olan asparajin ile

kimyasal tepkimeye girmesiyle açığa çıkar. Derin yağda kızartılan ürünlerinde kanserojenik etkisi olan akrilamid bulunabilir (Mesias vd., 2017). Akrilamid karbonhidratça zengin gıdaların ısıtılmasıyla oluşurken yağlı gıdalardaki gliserolün akroleine dönüşmesi ile oluştuğu belirtilmektedir. Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi akrilamidi “2A Grubu (İnsanlar İçin Olası Kanserogen)” sınıfına sokmuştur. Akrilamid sağlık üzerine olumsuz etkiye sahiptir. Gıdalardaki akrilamid miktarı gıdanın besin miktarı, pişirme süresi, ısı ve besinin şeklinden etkilenmektedir (Arusoğlu, 2015). Zhang ve Zhang (2007) gıdalardaki pişirme sıcaklığı 180 °C’ye çıkarıldığında akrilamid oluşumunun maximum olduğunu bildirmişlerdir (Zhang ve Zhang, 2007).

Türkiye’de dondurulmuş patates kızartmasının akrilamid miktarı, taze patatesin soyularak kızartılmasından elde edilen ürünün akrilamid miktarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Arusoğlu, 2015). Bazı gıdaların akrilamid içerikleri şu şekildedir; patates cipsinde ortalama 1312 µg/kg, patates kızartmasında ortalama 537 µg/kg, mısır cipsinde ortalama 218 µg/kg’dır. Akrilamid sağlık üzerine kanserojenik, nörotoksik, genotoksik, üreme ve gelişim sistemi üzerinde olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir (Abramsson-Zetterberg vd., 2008).

Dünya Sağlık Örgütü’nün akrilamidin insanlar üzerinde nörotoksik etkisini değerlendirdiği raporda insanların günlük olarak vücut ağırlığının kg başına 0.012 mg’dan fazla alınması durumunda olumsuz durumlar ortaya çıkaracağı belirtilmektedir (Arusoğlu, 2015). 2002 yılı WHO ve FAO değerlendirmesinde insanlar 0.3-0.8 µg/kg/gün akrilamide maruz kaldığı belirtilmektedir. Vücuda giren akrilamid vücutta genellikle dağılır ve atımı böbreklerde gerçekleşmektedir (Kısabay vd., 2004). Esasında oluşum mekanizmasıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olduğumuz akrilamidin vücuttaki metabolizması ve atılımıyla ilgili daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Arusoğlu, 2015).

1.7. Diyet Lif

Sindirim sistemimizde ince bağırsakta sindirilemeyip kalın bağırsaktaki bakteri florası tarafından kısmen veya tamamen fermente edilebilen, bitkilerin yenilebilir kısımlarında bulunan karbonhidrat kısımlarına diyet lif ya da diğer adıyla besinsel lif denir. İnsan vücudundaki sindirim enzimlerince parçalanamayan bitki hücre maddeleri (selüloz,

pektin, hemiselüloz ve lignin) ve musilajlar ile gamlar gibi hücreler arası polisakkaritler diyet lif grubuna girmektedir (Erol, 2017).

Diyet liflerince zengin gıdaların tüketilmesi ile mide asiditesini düzenleme, vücuttaki serum kolesterol seviyesinde azalma, kan glikoz ve lipit seviyesinde iyileştirme gibi birçok sağlığa faydalı etkileri görülebilmektedir. Ayrıca diyet lifleri, bağırsak içeriğini etkiler ve bağırsak geçiş süresini de etkileyerek kolon kanseri gibi sindirim sistemi hastalıklarına yakalanma riskini azaltıcı ve önleyici etkisinin de olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Fox ve Eberl, 2002; Esmailzadeh ve Azadbakht, 2006). Sağlıklı bir bireyin günlük alması gereken lif miktarı 20-35 g olması gerektiği bildirilmektedir (Dhingra vd., 2011). Diyet lifinin sağlık üzerine olan bu olumlu etkilerinden dolayı son yıllarda diyet lifine olan ilgi giderek artmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde lif açısından yetersiz beslenme kaynaklı bazı hastalıklar daha sık görülürken; Afrika ülkeleri gibi lif yönünden zengin beslenen ülkelerde bu rahatsızlıklar daha seyrek görülmektedir (Saldamlı, 2007). Bilhassa gelişmiş ülkelerde kabızlık, hemoroit, kalın bağırsak kanseri, şişmanlık gibi sağlık sorunları diyet lif eksikliğinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Dülger ve Şahan, 2011).

Günümüzde Batı ülkelerinin günlük lif tüketimi (10-25 g) kişi başı günlük tüketilmesi tavsiye edilen lif miktarının (20-35 g) yaklaşık yarısı kadar olduğu bildirilmektedir (Anderson vd., 2009; Türksoy, 2011). Market raflarında birçok ürün üzerinde diyet lif içeriği zenginleştirilmiş ibaresi görülebilmektedir. Diyet liflerin sağlık üzerine olan etkilerinin daha net anlaşılmasının yanında toplumun bilinçlenmesinin de bu tür gıdalara olan talebin artmasındaki nedenler arasında gösterilebilir (Dülger ve Şahan, 2011). Diyet lifler suda çözünebilir ve çözünemeyen olarak iki gruba ayrılmaktadır (Dülger ve Şahan, 2011). Suda çözünen diyet lifler: β -glukan, pektin, gamlar, suda çözünür pentozanlar gibi bileşiklerdir (Jalili vd., 2001; Ralapati ve LaCourse, 2002). Bu tür lifler kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü gibi bağırsaktaki glikoz absorpsiyonunu azaltmaktadır (Dönmez vd., 2010). Suda çözünmeyen diyet lifler ise; selüloz, hemiselüloz, suda çözünmeyen pentozanlar, lignindir (Dönmez vd., 2010). Suda çözünmeyen lifler kendi hacminin yaklaşık 20 katı kadar suyu çekerek şişerler. Böylece dışkı hacmi artar ve dışkının bağırsaktan geçişi kısalarak kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır (Bemiller ve Whistler 1996; Thebaudin vd., 1997). Patates kabukların sahip olduğu yüksek diyet lif içeriği ile birçok gıdada değerlendirilme olanaklarının olduğunu göstermektedir. Diyet lifce zengin patates kabuğu ve diğer lifli gıdalar ile yapılan bazı çalışmalar şu şekildedir;

- ✓ Elma lifi katkılı yoğurt üretimi üzerinde yapılan çalışmada elde ettikleri lif ilaveli yoğurtların duyusal ve reolojik özelliklerinde olumlu artış görüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca yoğurtta artan lif miktarıyla yoğurdun su aktivitesi daha da azaldığı bildirilmiştir. *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobasillus delbrueckii subsp. bulgaricus* miktarları ise lif katkısız yoğurda kıyasla daha fazla olduğu bildirilmiştir (Akın ve Akın, 2016).
- ✓ Bisküvide organoleptik özellikleri artırmak için patates kabuğundan elde edilen diyet lifleri (% 81,87 diyet lif) bisküvi üretiminde kullanılmış ve elde edilen bisküvinin duyusal ve fiziksel özelliklerinde olumlu artışlar görülmüştür (Dhingra vd., 2011).
- ✓ Patates kabuklu (% 10) kek üretimi üzerine yapılan başka bir çalışmada, patates kabuğu katkılı keklerin katkısız keklere nazaran daha yüksek oranda protein (% 17), çözünebilir lif (4.7) ve çözünemez lif (21.4) içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Jeddou vd., 2017).
- ✓ Patates kabuğu katkılı ekmek üretiminde (0.4 g lif/100 g un), patates kabuğundaki liflerin su bağlama özelliği sayesinde ekmeklerin bayatlama süresinde uzama olduğu bildirilmiştir (Curti vd., 2016).

Diyet Liflerinin Sağlık Üzerine Faydaları;

✓ Diyet lifleri kolon bakteri florasını değiştirip bağırsaktaki toksik metabolitlerin üretimini önlemektedir (Dülger ve Şahan, 2011; Vural, 2004).

✓ Diyet lifler bağırsaklarda su çekip şişerek bağırsaklarındaki dışkı atımını hızlandırır, böylece toksik bileşiklerin bağırsak hücreleriyle teması kısılır ayrıca diyet lifleri kolon kanserinin önlenmesine de yardımcı olmaktadır. Çözünmeyen lif tüketimi ile kolon kanseri arasında zıt ilişkinin olduğu ve çözünmeyen lif tüketiminin beslenmede artırılması gerektiği belirtilmektedir (Sullivan, 1998).

✓ Diyet lifler gastrointestinal sistemin normal fonksiyonunun devamını sağlamaktadır (Bosaeus, 2004).

✓ Diyet lifleri lipit mekanizmasına etki ederek LDL seviyesini düşürerek toplam kolesterolü düşürmektedir (Rimm vd., 1996). Villanueva-Suarez vd., (2003) diyet lif tüketiminde kandaki kolesterol seviyesinin en az % 20 oranında düştüğünü tespit etmişlerdir (Villanueva-Suarez vd., 2003). Beslenmede günlük diyet lif ilavesinin özellikle

kalp-damar hastalıklarının azaltması yönünden oldukça etkili olacağı bildirilmektedir (Kahlon vd., 2001).

✓ Diyet liflerinin kolon kanseri gibi bağırsak hastalıkları, kalp-damar hastalıkları, hipertansiyon gibi hastalıklar üzerinde olumlu etkileri olarak bağışıklık sistemini güçlendirdiği belirtilmektedir (Fernandez – Gines vd., 2004; Kahlon vd., 2001).

✓ Thompson ve Manore'nin (2005) yaptığı bir araştırmaya göre diyetlere lif içeriği yüksek olan gıdaların ilavesiyle, midede lifler su tutacağından ve liflerin enerji içeriği düşük olduğundan mide vizkozitesini arttırarak midenin boşalmasını geciktirmektedir. Midede uzun süre dolu olduğundan birey uzun süre tokluk hissi yaşamaktadır ve yeme isteği de azalmaktadır. Böylece bireyler bol diyet lifli gıdaları bol su ile aldıklarında uzun süre tokluk hissi yaşamaktadırlar (Thompson ve Manore, 2005).

✓ Lifli gıdalar mineral madde miktarı yönünden zengin olup, günlük mineral madde ihtiyacını büyük oranda karşılamaktadırlar (Frølich, 2001; Lattimer ve Haub, 2010; Trinidad vd., 2014). Greger (1999) yaptığı çalışmada diyet liflerinin ayrıca bu mineral maddelerin biyoyararlılığını arttırdığını ortaya koymuştur (Greger, 1999).

✓ Diyet lifleri gıdalardaki glikoz emilimini azalttığından kandaki şekeri dengede tutmaktadır (Guillon ve Champ, 2000; Liu, 2003).

1.8. Çalışmanın Amacı

Hazır gıda ve yarı hazır gıda teknolojisi son yıllarda oldukça fazla rağbet görmektedir. Her gün yoğun iş temposu ile çalışan bireylerin beslenmelerinde daha pratik ve hızlı gıdalar arzu etmesi en önemli sebep olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte de insanlar beslenme alışkanlıklarında bu tür pratik gıdaları kolayca temin etmekte ve tüketmektedirler. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki çalışan kesimin artması ile birlikte hazır gıdalara olan artan talep bu endüstrinin dinamik kalmasını sağlamaktadır. Ar-ge çalışmalarına ciddi yatırım yapan gıda firmaları hazır gıda teknolojisinde piyasada tutunmak için sürekli olarak tüketicilere yeni ve alternatif gıda ürünleri sunmaya gayret göstermektedirler (Yüksel, 2014). Hazır gıda gurupları arasında çerez gıdalar önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda gıda endüstrisinde 60 milyar doları geçen bir paya sahip olan çerez gıdalar dünya nüfusunun büyük çoğunluğunca sevilerek tüketilmektedir. Özellikle çerez gıdalardan olan cipsler çoğunlukla çocuklar tarafından

tüketilse de hemen hemen tüm yaş grubundaki bireyler tarafından sevilerek tüketilmektedir (Luzardo-Ocampo vd., 2017; Yüksel vd., 2014).

Günümüzde piyasada en fazla satışı yapılan cipsler patates ve mısır cipsleridir. Cips endüstrisinin en önemli sürücü güçlerinden bir tanesi alternatif ve yeni cips ürünlerini piyasa sürmektir. Tüketiciler piyasaya sürülen cips ürünlerini belli süre tükettiklerinde ürünün tadını kanıksamakta ve başka tatların arayışına girmektedirler. Bu da üreticileri sürekli olarak yeni ve alternatif cips ürünü üretme konusunda tetiklemektedir. Piyasada tutunmak zorunda olan firmalar tüketicilerini kaybetmemek için sürekli ar-ge çalışmaları yapmakta ve yeni ürünleri piyasaya sürmektedir. Buğday cipside son yıllarda bu akım içinde kendine yer bulmuş ve piyasada alternatif cips olma özelliğini kazanmıştır. Bununla birlikte farklı tahıl gurupları ile zenginleştirilmiş cipsler ile birlikte buğday unu cips ürünlerinde yer aldığını da görmekteyiz (Cankurtaran, 2012; Yüksel ve Baltacı, 2019). Her ne kadar son yıllarda fırınlama işlemi ile cips ürünleri hazırlansa da genellikle cipslerin hazırlanması derin yağda kızartma işlemi ile yapılmaktadır. Derin yağda kızartma işlemi hazırlanan cips hamurunun 150-200 °C sıcaklıktaki yenilebilir yağa katıldıktan sonra gıdada istenen renk ve tat oluşana kadar kızartılma prosesidir. Derin yağda kızartma işlemiyle elde edilen cips ürünlerinde arzu edilen renk ve tat oluşsa da bazı olumsuz durumlarda meydana gelmektedir. Bu olumsuz durumların başında cips ürünlerinin fazla miktarda yağ absorplaması gelmektedir. Tahıl bazlı cips ürünleri içermiş olduğu besinsel özellikleri itibariyle besleyici bir ürün gibi görünse de yanlış ya da dengesiz tüketim sonucu alınan fazla miktardaki enerji neticesinde obezite gibi birçok sağlık sorununa yol açmaktadır. Bu da insanları daha az yağlı gıda tüketimine yönlendirdiğinden cips ve benzeri ürünlerde yağ miktarını azaltmak için yapılan çalışmalar arttırılmıştır. Ayrıca fonksiyonel gıdalara olan talebin son yıllarda artması ile sağlıklı cips ürünlerinin de artmasını beraberinde getirmiştir. Cips endüstrisi insanlara hem daha sağlıklı cips ürünleri hemde alternatif ve yeni ürünler sunmak için çalışmaktadır. Bu kapsamda cips ürünlerinin doğal besin kaynaklarımızla zenginleştirilerek insan sağlığına ve tüketimine uygun ürünler üretilmesi bu sektörün ihtiyaçlarına cevap verecek olmasından dolayı bu tür çalışmaların önemini artırmaktadır (Devseren vd., 2016; Garcia vd., 2002).

İnsan beslenmesinde mısır, buğday ve pirinçten sonra en fazla tüketilen gıdalardan olan patates, yüksek karbonhidrat, vitamin ve lif (kabuk ile birlikte) değerleriyle beslenmede oldukça önemlidir (Özdemir ve Malayoğlu, 2017). Ülkemizde tahıla dayalı beslenme hakim olsa da patates de beslenmemizde önemli kaynaklarımız arasındadır

(Ötleş ve Akçiçek, 2002). Üretilen patateslerin yaklaşık yarısı taze olarak tüketilirken, diğer yarısı ise gıda sanayi başta olmak üzere (dondurulmuş patates, nişasta, cips vs.) hayvan yemi, tohumluk ve biyoetanol üretiminde kullanılmaktadır. Gıda sanayinde patates işlenirken ise kabuk, işlemeye uygun olmayan patates, posa gibi yan ürünler oluşmaktadır (Hofvendahl ve Hahn-Hagerdal, 2000). Patates işleme endüstrisinde yan ürün olarak ortaya çıkan patates kabuğu besinsel yönden zengin olup (fenolik bileşenler, doğal antioksidanlar, steroid hormonları ve diyet lifi) farmakolojik özelliğe sahiptir. Yapay katkı maddeleri tüketiciler tarafından sağlık endişesi oluşturduğundan dolayı giderek daha fazla reddedilmektedir. Bu nedenle doğal kaynaklardan elde edilen katkı maddelerinin önemi gıda endüstrisinde daha da artmaktadır. Ayrıca yan ürünlerin kullanımı, gıda sanayinde atık gıda üretimini azaltarak çevre kirliliğini önleyebileceği gibi sürdürülebilir üretime de katkı sağlayacaktır (Özdemir ve Malayoğlu, 2017; Schieber vd., 2001).

Bu tez çalışmasında amacımız, evsel atık olan patates kabuğunun alternatif cips ürünü olan buğday cipsinde değerlendirilerek endüstriye yeni bir ürün kazandırmak ve patates kabuğun içermiş olduğu besinsel özellikleri herkes tarafından sevilerek tüketilen cips ürünlerinde yeniden değerlendirilmesini sağlamaktır. Patates kabuğunun yüksek besinsel özellikleri ile üretilecek olan cips ürünlerinin tüketicilerin duyuşal beğenilerini olumlu yönde etkileyeceği ve büyük beğeni kazanacağı düşünülmektedir. Böylelikle tüketicilere daha doğal ve sağlıklı cipsler sunulabilecektir. Ayrıca cips ürünlerinde kızartma aşamasında meydana gelen yüksek yağ absorplama sorununa yeni bir çözüm önerisi getireceğine inanılmaktadır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

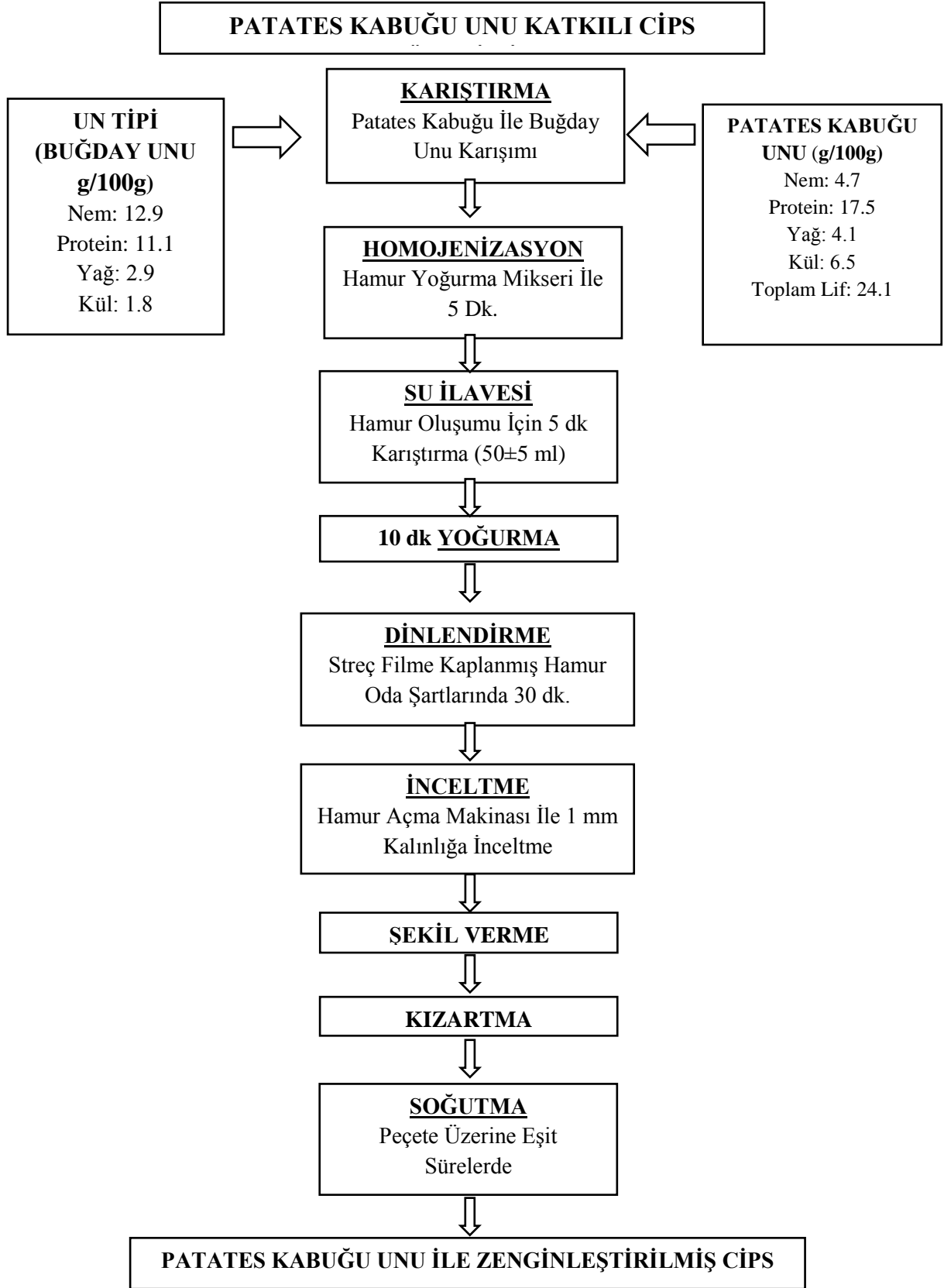
2.1. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada patates kabuğu unu buğday cipsinde kullanılarak fonksiyonel özellik kazandırılıp duyuusal kabul görmüş ürün elde edilmeye çalışılmıştır. Cips elde etmek için kullanılan buğday unu, kızartma yağ ve diğer temel bileşenler piyasadan temin edilmiştir. Cips formülasyonunda kullanılacak olan patates kabuğu (melody tipi) elle doğrandıktan sonra dondurarak kurutma tekniği ile 48 saat kurutulmuş ve daha sonra laboratuvar ortamında toz haline getirilmesi için blendırdan geçirilmiş ve 0.500 mm kalınlıktaki eleklerden elendikten sonra saklama kaplarında buzdolabı şartlarında (4 °C) muhafaza edilmiştir.

Tablo 2.1. Patates kabuğu ilaveli buğday cipsi çalışma dizaynı

Örnek	Buğday unu (g/100g)	Patates Kabuğu unu (g/100g)	Tuz (g/100g)	Su (mL)	Kızartma sıcaklığı (°C)	Kızartma zamanı (saniye)
1	98	0	2	50±5	190±2	50±2
2	96	2				
3	94	4				
4	92	6				
5	90	8				
6	88	10				

Cips üretimi Şekil 2.1’de verilmiştir. Yapılacak olan cips üretiminde ana bileşen olan 100 gr buğday unu (98 g/100g buğday unu + 2 g/100g tuz) için 50±5 ml su gerektiği hesaplanmıştır (Tablo 2.1.). Evsel atık patates kabukların miktarı ise her bir deneme noktasında farklı olarak maksimum 10 g/100g olarak belirlenmiştir. Bu karışım homojen olarak karıştırılmış (Kitchen Aid, Professional 600 MI, Amerika) ve streç film içerisine konularak yarım saat bekletilmiştir. Yarım saat hamurlar bekletildikten sonra hamur açma makinesinde (Rondo, Doge SS0615, İsviçre) kademeli (16-8-4-2 mm kalınlıkta) bir biçimde inceltilerek açılmış ve son olarak 1.00 mm kalınlığa getirilerek hamurlara yuvarlak şekiller verilmiştir.



Şekil 2.1. Patates kabuğu unu katkılı cips üretim akış şeması

Bu şekil verilen örnekler yerel piyasadan alınan 5 litrelik mısır yağı (Bizim Yağ, Ülker, Türkiye) dolu yağ banyosunda (Mikrotest, Türkiye) kızartılmış ve derin yağda kızartma işlemi sonrası cipsler kağıt havlular üzerine alınarak bekletilmiştir. Elde edilen cipslerin (Şekil 2.2.) fiziksel, kimyasal, tekstürel, besinsel ve duyuşsal analizleri yapılarak cips formülasyonuna katılan patates kabuğu unlarının cipslere kazandırmış olduğu özellikler ortaya konulmuştur.



Şekil 2.2. Formülasyona göre üretilen cipsler (a; 2 g/100g patates kabuğu katkılı buğday cipsi, b; 4 g/100g patates kabuğu katkılı buğday cipsi, c; 6 g/100g patates kabuğu katkılı buğday cipsi, d; 8 g/100g patates kabuğu katkılı buğday cipsi, e; 10 g/100g patates kabuğu katkılı buğday cipsi)

2.2. Cips Üretiminde Kullanılan Malzemelerin Genel Bileşim Analizleri

Patates kabuğu unu katkılı cipslerde kullanılan malzemelerin kuru madde miktarı analizleri, 105 °C’de 1 saat bekletilerek sabit tartıma getirilen tartım kaplarına örnekler konularak 102±3 °C’ye ayarlı etüvde (Nüve, Türkiye) en az 3 saat süreyle bekletilerek

sabit tartıma getirilmektedir. Sabit tartıma getirilen örneklerin tartım işlemi gerçekleştirilmektedir. Örneklerin renk analizleri, L*; açıklık-koyuluk, a*; yeşil-kırmızı, b*; sarı-mavi renk değerlerinin ölçümünü sağlayan Lovibond marka (Lovibond RT Series Reflectance Tintometer, İngiltere) cihaz ile gerçekleştirilmiştir. Kül miktarı analizleri, porselen krozelere konulan cips örneklerin öncelikle etil alkol ile ön yakma işleminden geçirilip daha sonra 500 °C sıcaklıktaki kül fırınında (Protherm, PLF115M, Türkiye) yakılması ile belirlenmiştir. Örneklerin yağ miktarının belirlenmesinde sokselet ekstraksiyon cihazı (Büchi, Universal Extraction Unit B811, İsviçre) kullanılmıştır. Çözücü olarak petrol eteri yardımıyla yağın örneklerden ekstraksiyonun yapılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Örneklerin protein miktarlarının belirlenmesi Kjeldahl yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Su aktivitesi analizleri, otomatik su aktivitesi tayin cihazı (Aqualab Series 3T, ABD) kullanılarak tayin edilmiştir.

2.2.1. Genel Bileşim Analizleri

Tüm örneklerin genel bileşim analizlerinde AOAC 2000'deki metottan yararlanılmıştır (AOAC, 2000).

2.2.1.1. Yağ Analizi

Patates kabuğu unu katkılı cipslerin yağ miktarının belirlenmek için örnekler önce etüvde 105 °C'de 3 saat boyunca bekletilmiştir. Çünkü örneklerin nem miktarının % 10'dan daha düşük olması gerekmektedir. Kurutma işleminden sonra örnekler sokselet cihazına (Büchi, Universal Extraction Unit B-811, İsviçre) yerleştirilmiştir.

Sokselet cihazına organik çözücü olarak petrol eteri eklenerek yaklaşık 5 saat süresince ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Sokselet kapları 105 °C sıcaklıktaki etüvde yaklaşık 15 dk bekletilmiştir. Bu işlem sonrası etüvden alınan örnekler desikatöre konularak sabit tartıma gelinceye dek soğuması için bekletilmiştir. Sabit tartıma gelen örnekler tartılarak yağ miktarını belirlemek için hesaplamalar yapılmıştır (AOAC, 2000; Yüksel, 2014).

2.2.1.2. Kuru Madde Tayini

Cipslerin kuru madde miktarı analizleri şu şekilde yapılmıştır; 105 °C’de 1 saat bekletilerek sabit tartıma getirilen tartım kaplarına örnekler konularak 102±3 °C’ye ayarlı etüvde (Nüve, Türkiye) en az 3 saat süreyle bekletilerek yapılmıştır (AOAC, 2000).

2.2.1.3. Kül Analizi

Patates kabuğu unu katkılı cipslerin kül miktarı analizleri için porselen krozelere konulan cips örnekleri öncelikle ön kurutma işleminden geçirilmiş daha sonra 500 °C sıcaklıktaki kül fırınında (Protherm, PLF115M, Türkiye) yakılmıştır. Yakma işleminden sonra örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar soğuması için desikatörde bekletilmiştir. Daha sonra sabit tartıma gelen örnekler tartılarak kül miktarları g/100g olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

2.2.1.4. Renk Analizi

Örneklerin renk ölçümleri (L*, a*, b*) Lovibond marka (RT Series Reflectance Tintometer, İngiltere) kolorimetre cihazı ile oda şartlarında gerçekleştirilmiştir. Bu cihazla örneklerin sarı-mavi rengini b*, örneklerin yeşil-kırmızı rengini a* ve siyahtan beyaza kadar L* değerleri ile ölçüm yapılmıştır (Yüksel, 2014).

2.2.1.5. Protein Analizi

Patates kabuğu unu katkılı buğday cipsi örneklerinin protein analizinde Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Kjeldahl yöntemi yakma, damıtma ve titrasyon aşamalarından oluşan bir yöntemdir.

Bu yöntemde ilk olarak örnekler kjeldahl balonuna yerleştirilmiştir. Kjeldahl balonuna yerleştirilen örneklerin üzerine katalizör ve H₂ SO₄ katılarak ısıyla yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma sonucu elde edilen (NH₄)₂ SO₄ distile edilmiştir. Borik asit içine distile edilen (NH₄)₂ SO₄ , amonyum borat olarak toplanmıştır. Daha

sonra bu çözelti HCl ile titre edilmiştir. Elde edilen azot miktarı 6.25 ile çarpılarak besindeki protein miktarını g/100g olarak hesaplanmıştır (Silvestre, 1997).

2.2.2. Tekstür Analizi

Buğday cips örneklerinin tekstürel analizleri, 50 kg yük hücresi kullanılarak bir Kramer kesme hücre eki (HDP / KS-5) ile donatılmış bir Doku Analizörü (TA.XT Plus, Stable Micro System Ltd., Surrey, İngiltere) kullanılarak belirlenmiştir. Analizler, oda sıcaklığında altı tekrar ile gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 3'er gramlık örnekler kramer kesme hücresine yerleştirildi ve örnekler maksimum temas eden bıçak sayısını sağlamak için örnekler kramer kesme bıçaklarına dik olarak yerleştirilmiştir. Bıçaklar analiz süresince 5 cm/dk hızla hareket etmiştir. Örneği kırmak için gereken maksimum kuvvet olan kırılma kuvveti (kg), zaman-kuvvet eğrisinden ölçülmüştür (Yüksel, 2014).

2.2.3. Diyet Lif Analizi

Patates kabuğu katkılı cipslerin besinsel lif analizleri, Megazyme Total Dietary Fiber adlı bir kit yöntemi kullanılarak AOAC 991.43 yöntemiyle belirlenmiştir. Bu yöntemde öncelikli olarak nişastanın jelatinizasyonu, hidrolizi ve depolimerizasyonu için, 100 °C sıcaklıktaki örnekler α -amilaz katılmıştır ve yaklaşık 35 dk. bekletilmiştir. Daha sonra örneklerde bulunan proteinlerin çözünmesi ve depolimerize olması için 60 °C sıcaklığa getirilmiş ve örnekler proteaz katılarak 30 dk. bekletilmiştir. Bu bekletme işleminden sonra örnekler amiloglukosidaz ilave edilerek örnekte bulunan nişasta hidrolize edilerek glukozu parçalanması sağlanmıştır.

Örneklere etanol katılarak, çözünür posa çöktürülerek glukoz ve protein nişastadan uzaklaştırılmıştır. Örneklerin kalan kısmıyla Gooch krozede selit yatağından filtre edilerek ilk olarak % 78'lik daha sonra % 95'lik etanol ile son olarak da aseton ile yıkanmıştır. Daha sonra ise örnekler 105 °C sıcaklıktaki etüvde yaklaşık 12 saat boyunca bekletilerek örneklerin kuruması sağlanmıştır. Dublikelerden bir tanesi kül analizi, diğeri protein analizi yapılarak, filtre edilmiş ve kurutulmuş kalıntılardaki farklar hesaplanarak toplam lif değeri elde edilmiştir (AOAC, 2000; Çiftçi, 2015). Toplam diyet lif aşağıda verilen eşitlikle (1) hesaplanmıştır;

$$\text{TDF (\%)} = [(R_1 + R_2/2) - p - A - B] / [(m_1 + m_2/2)] \times 100 \quad (1)$$

Burada; R_1 ; m_1 'in kalıntı ağırlığı, R_2 ; m_2 'nin kalıntı ağırlığı, P ; R_2 'in protein ağırlığı, A ; R_1 'in kül ağırlığı, B ; boşluk, m_1 ; örnek 1'in ağırlığı, m_2 ; örnek 2'nin ağırlığı

2.2.4. Glisemik İndeks (GI) Analizi

İn vitro hidroliz hızı, Goni vd, (1997) tarafından tarif edilen usule göre pankreatik a-amilaz yaklaşımı kullanılarak belirlenmiştir. 75 mg cips numunesi, 50 ml'lik bir vidalı kapaklı test tüpüne tartıldı ve üzerine 10 adet cam boncuk ilave edildi. Önce HCl (2 ml, 0.05 M) ve daha sonra 10 mg pepsin (P6887, Sigma, Aldrich, St. Louis, MO, ABD) tüplere eklenmiştir ve daha sonra numuneler 30 dakika boyunca 37 °C'de çalkalamalı su banyosunda inkübe edilmiştir. Sonunda, her test tüpüne sodyum asetat tamponu (4 ml, 0.5 M, pH 5.2) ilave edilmiştir. Her tüpe 1 mL taze hazırlanmış enzim çözeltisi (0.9 gr domuz pankreatini + 4 ml distile su (1.500 x gr, 10 dk santrifüjlenmiş) = 5.4 ml süpernatant + 0.6 ml amyloglucosidase + 0.4 ml distile su = 6.4 ml) eklenmiştir.

1 dakika aralıklarla, 180 dakika boyunca çalkalama suyu banyosunda 37 °C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi boyunca (0, 10, 20, 30, 60, 90, 120 ve 180 dakikalık aralıklarla) her bir cam tüpten 1 mL etanol içeren eppendorflara 100 µL alınmıştır. Daha sonra, bu çözeltiler 800xg'de 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Hidrolize glukoz içeren süpernatant içeriği, GOPOD (glukozoksidaz/peroksidaz analiz kiti, Megazym) kullanılarak ölçülmüştür. Toplam nişasta hidrolizi (TSH), aşağıdaki verilen denklem (2) kullanılarak hesaplandı:

$$\text{TSH(\%)} = [(\text{serbest bırakılan glikoz ağırlığı} \times 160/182) / (\text{numunedeki TS ağırlığı})] \times 100 \quad (2)$$

Goni vd, (1997) tarafından bulunan lineer olmayan bir model, in-vitro nişasta sindiriminin kinetik analizi için kullanılmıştır (Goni vd., 1997). Birinci dereceden denklem $C = C_{\infty} (1 - e^{-kt})$ 'dir. Burada; C ; dk 'da hidrolize edilen nişastanın yüzdesidir, C_{∞} ; 180 dakika sonra hidrolize edilen nişastanın denge yüzdesidir, k ; kinetik sabitidir. In-vitro nişasta sindiriminden elde edilen verilere dayanarak her bir tedavi için C_{∞} ve k değerleri hesaplanmıştır. Hidroliz indeksi (HI), cips numunelerinin hidroliz eğrisi altındaki alanın

beyaz ekmek numunesi için elde edilen alana bölünmesiyle hesaplanmıştır. Tahmini glisemik indeks (eGI) aşağıdaki gibidir (3).

$$eGI = 0.549 + 39.71 (HI) \quad (3)$$

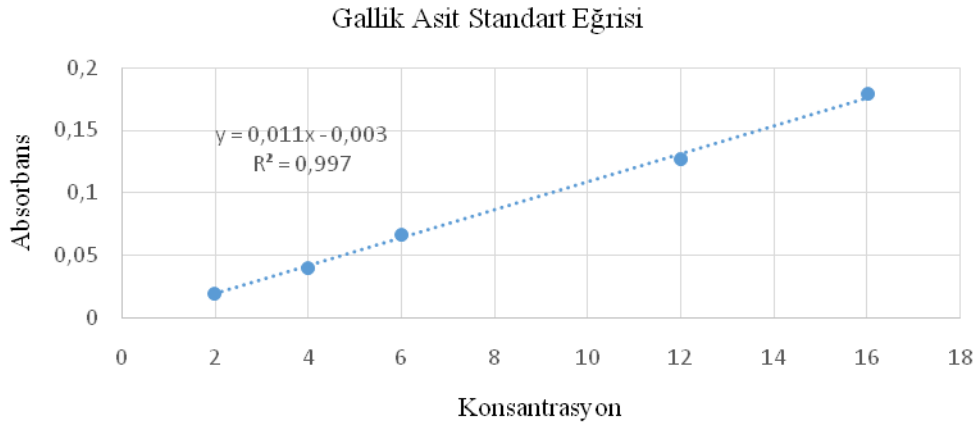
2.2.5. Toplam Fenolik Analizi

Örnekler toplam fenolik ve toplam antioksidan FRAB, DPPH ve toplam flavonoid analizlerinde kullanılmak üzere şu şekilde hazırlanmıştır; her numuneden 5 gr behere tartılmıştır. Üzerine örnekleri kaplayacak kadar saf su ilave edilmiştir. Ardında bu örnekler blendırdan geçirilerek suyun içinde tamamen çözünmeleri sağlanmıştır. Elde edilen çözünmüş cips örnekleri süzölmüş ve analizlerde kullanılmak üzere buzdolabı şartlarında (4 °C) muhafaza edilmiştir.

Örneklerden 100 µL alınmış ve üzerine 4.5 mL deiyonize su ilave edilmiştir. Reaktif olarak da 100 µL folin-ciocalteu's katılmıştır. Elde edilen bu karışım vortekslenmiştir ve inkübasyon için 10 dk boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra karışıma 300 µL % 2'lik Na₂CO₃ çözeltisi katılarak tekrar vortekslenmiştir. Ardından inkübasyon için 30 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu işlemler sonunda bu karışım 760 nm'deki absorbansı okunmuştur. Bu işlemin kör analizinde ise Na₂CO₃, folin-ciocalteu'us reaktifi ve su kullanılmıştır. Patates kabuğu katkılı cips örneklerinin toplam fenolik madde miktarı gallik asidin (2, 4, 6, 12 ve 16 µg/mL) çözeltisi ile oluşturulan kalibrasyon grafiği denklemiyle (4) bulunmuştur (Kasangana vd., 2015).

$$C = \left(\left(\frac{Abs + 0.0032}{0.0112} \right) \right) * 10 \quad (4)$$

C = Konsantrasyon mg GA Eşdeğeri/ L



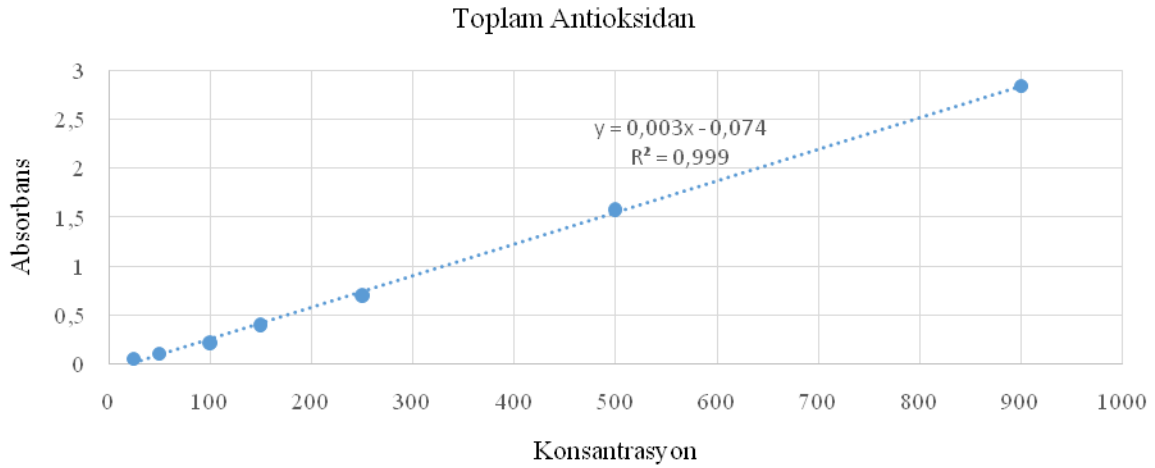
Şekil 2.3. Toplam fenolik madde analizi kalibrasyon eğrisi

2.2.6. Toplam Antioksidan Analizi

Örneklerden 500 µL alınmıştır. Bu örneklerle önce 2500 µL deiyonize su daha sonra 1000 µL molybdate (reaktifi 3.2.13.2) ilave edilmiştir. Bu karışım vortekslenerek inkübasyon için 95 °C su banyosunda 90 dk bekletilmiştir. Sonra ise karışımın sıcaklığının oda sıcaklığına düşmesi için yaklaşık 30 dk bekletilmiştir. Bu işlemin kör analizinde 250 µL saf su kullanılarak elde edilen karışımın absorbansı 695 nm’de okunmuştur. 500 µL standartları da bu işlemler aynen tekrarlanmıştır. Patates kabuğu unu katkılı örneklerin toplam antioksidan miktarı ise askorbik asidin çözeltisi ile oluşturulan kalibrasyon eğrisinin denklemi (5) kullanılarak bulunmuştur (Parmer, 2012).

$$C = \left(\left(\frac{Abs + 0.0746}{0.0032} \right) \right) * 2 \quad (5)$$

C = Konsantrasyon mg AA Eşdeğeri/ L



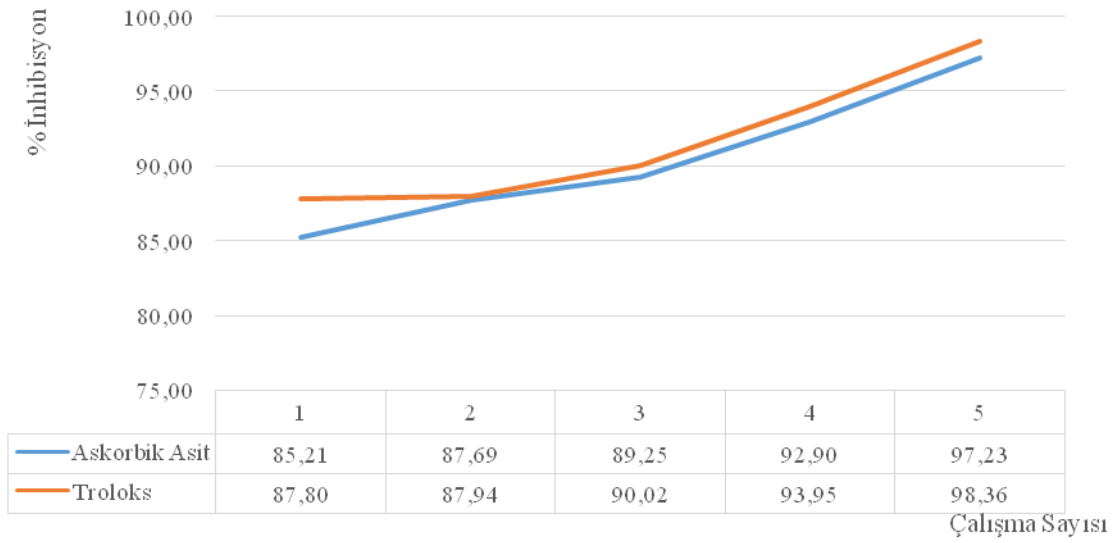
Şekil 2.4. Toplam antioksidan analizi kalibrasyon eğrisi

2.2.7. DPPH Serbest Radikal Temizleme Aktivitesi

39.5 mg DPPH (2,2 diphenyl 1- picpylhrazyl) 10 ml metanol içinde çözüldükten sonra buzdolabı koşullarında saklanmıştır. DPPH çalışma çözeltinin hazırlanması için ana stok çözeltisinden 2.5 mL alınıp 250 mL'ye kadar metanol ile tamamlanmıştır (Bu çözeltinin absorbansı 517 nm'de 0.980 ± 0.02 gelmelidir). Duruma göre seyreltme ya da ana stoktan ilave edilerek absorbansı 0.980 ± 0.02 değere ayarlanmıştır. 100 µL örnekten alınarak 3000 µL DPPH çalışma çözeltiye ilave edilmiştir. Karışım vortekslenip 30 dk beklenmiştir. Elde edilen çözelti sonra 517 nm'de spektrofotometre absorbansı okunmuştur. Kör olarak 100 µL metanol kullanılmıştır. Standartlardan (Askorbik asit ve Troloks) 100 µL alınıp aynı işlemler yapılmıştır. Cips örneklerinde DPPH radikal temizleme miktarları aşağıdaki şekilde (6) hesaplanmıştır (Uysal vd., 2014).

$$\% \text{ İnhibisyon Kapasite} = \left(\frac{A_c - A_s}{A_c} \right) \times 100 \quad (6)$$

* DPPH Antioksidan Kapasite: % inhibisyon kapasite



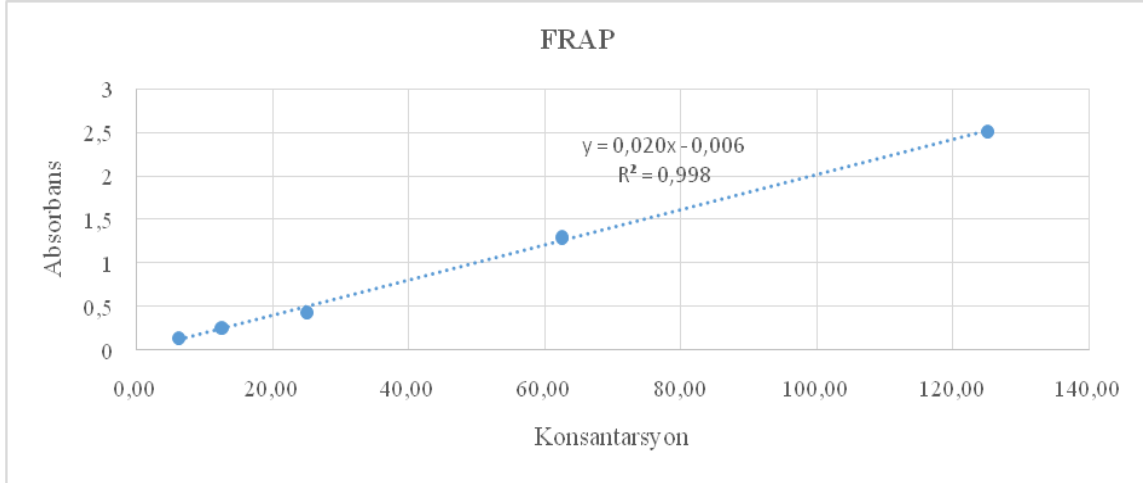
Şekil 2.5. AA ve Troluks standartları DPPH % inhibisyon grafiği

2.2.8. Toplam Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi

Litrelik balona 3.1 g Sodyumasetat trihidrat tartılıp bir miktar saf su ile çözülmüştür. Üzerine 16 mL Glacial asetik asit eklendikten sonra pH'sı 3.60'a ayarlanmıştır. 40 mM HCl çözeltisi ($d=1.19$, % 37'lik derişik HCl) 3.4 mL alınarak hacmi 1 L'ye tamamlanmıştır. 10 mM TPTZ çözeltisi: 3.123 g TPTZ 40 mM HCl çözeltisi ile hacmi 1 L'ye tamamlanmıştır. 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi, 5.406 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ saf su ile hacmi 1 L'ye tamamlanmıştır. FRAP çözeltisi 10:1:1 (Asetat buffer çözeltisi: 10 mM TPTZ çözeltisi 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) FRAP çözeltisi kullanılmadan önce 37 °C'de 15 dk inkübe edilmiştir. Ana Stok 1000 mg/L Demir iki sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) çözeltisi 0.1830 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tartılarak 1 litreye tamamlanmıştır. Ana stok Demir iki sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) çözeltisinden 6.2, 12.50, 25.00, 62.50 ve 125.00 $\mu\text{L/mL}$ çözeltiler hazırlanmıştır. Daha once süzerek hazırlanmış olan cips örneğinden 250 μL alınarak 2750 μL FRAP çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım vortekslenip 30 dk beklenmiştir. Kör olarak 250 μL saf su kullanılmıştır. Standartlardan 250 μL alınıp aynı işlemler yapılmıştır. Cips örneklerinde toplam flavanoid madde miktarları; AA (6.2, 12.50, 25.00, 62.50 ve 125.00 $\mu\text{L/mL}$) çözeltisi ile elde edilen kalibrasyon grafiğinin doğru denklemi kullanılarak toplam demir indirgeme antioksidan kapasitesi mg AA Eşdeğeri/ L cips olarak tespit edilmiştir (7) (Uysal vd., 2014).

$$C = \left(\frac{Abs + 0.0064}{0.0202} \right) \times 2 \quad (7)$$

C = Konsantrasyon mg AA Eşdeğeri/ L



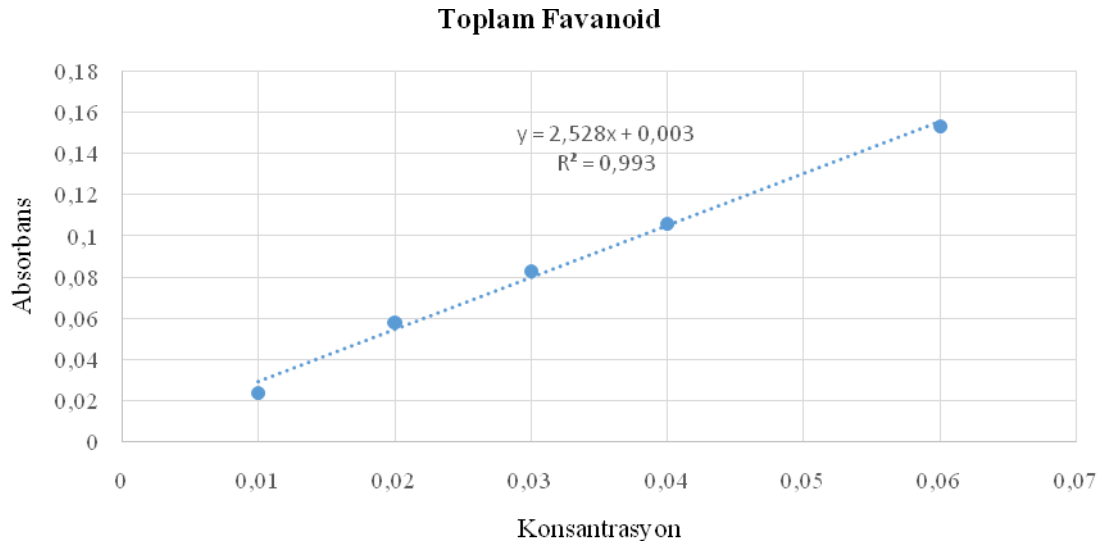
Şekil 2.6. Toplam demir indirgeme antioksidan kapasitesi

2.2.9. Toplam Flavanoid Madde İçeriği Tayini

Daha önce süzerek hazırlanmış olan cips örneklerinden 500 µL alınarak üzerine 3200 µL metanol (% 30 v/v) ilave edilmiştir. Karışım vortekslendikten sonra üzerine 0.5 M Sodyumnitrit çözeltisinden 150 µL ilave edilmiş arkasından 150 µL 0.3M aliminyumklörür ilave edilmiştir. 5 dakikanın ardından 1 mL 1 M NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım tekrar vortekslenip 10 dk beklenmiş ve spektrofotometerde 506 nm’de absorbası okunmuştur. Kör olarak 500 µL saf su kullanılmıştır. Standartlardan 500 µL alınıp aynı işlemler uygulanmıştır. Cips örneklerinde toplam flavanoid madde miktarları; Kateşin veya Quercetin (Etanol çözülecek) (25, 50, 100, 200, ve 400 µg/mL) çözeltisi ile elde edilen kalibrasyon grafiğinin doğru denklemi kullanılarak (8) toplam flavanoid mg Kateşin Eşdeğeri/ L cips olarak tayin edilmiştir (Kasangana vd., 2015).

$$C = \left(\frac{Abs - 0.0039}{2.5284} \right) \times 2 \quad (8)$$

C = Konsantrasyon mg Kateşin Eşdeğeri/ L

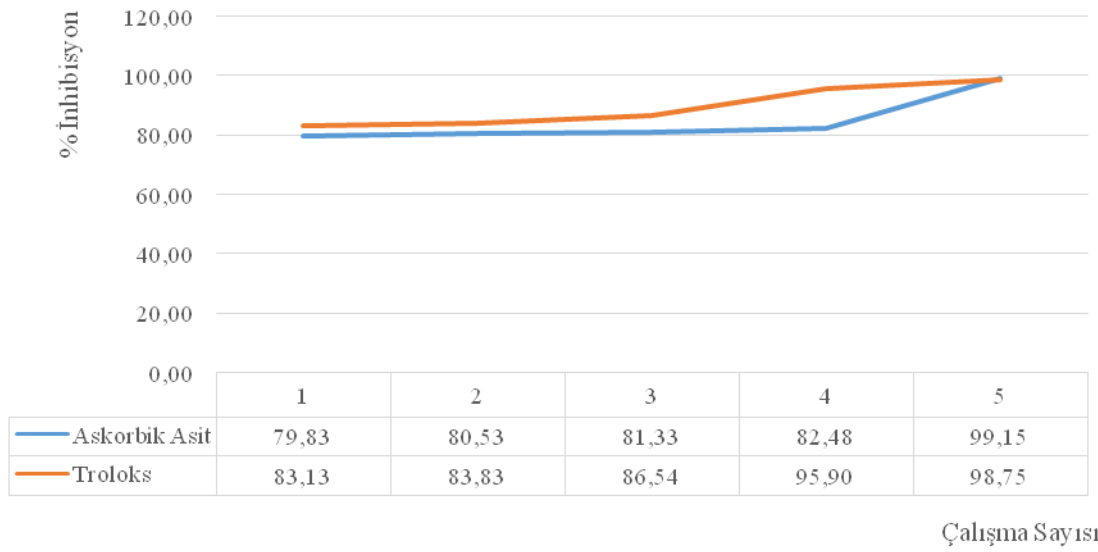


Şekil 2.7. Toplam flavanoid analizi kalibrasyon eğrisi

2.2.10. ABTS^{•+} Radikal Katyonu Süpürücü Etki Analizi

Ana stok ABTS^{•+} Çözeltisi Reaktifinin Hazırlanması: 0.0384 mg ABTS ve 0.0134 g Potasyumpersulfat 10 mL bidistile saf su içinde çözülmüştür. Bu çözeltiden 10 mL alınarak 100 mL'lik balon jöjeye bidistile saf su kullanılarak sulandırılmıştır (1:9 v/v). 12 saat karanlıkta saklanıp kararlı hale gelmesi sağlanmıştır. *ABTS^{•+} Çalışma Çözeltisinin Hazırlanması:* Ana stok çözeltisinden 1 mL alındıktan sonra 60 mL metanol ile seyreltilmiştir (Bu çözelti 734 nm 0.706±0.001 absorbans vermelidir). İhtiyaç duyulması halinde metanol ile seyreltme ya da ana stoktan ilave edilerek absorbansı 0.706±0.001 değere ayarlanmıştır.

Önceden süzülen cips örneklerinden 150 µL alınarak 2850 µL ABTS çalışma çözeltinin içerisine ilave edilmiştir. Vortekslenen karışım devamında 120 dk karanlıkta bekletilmiştir ve spektrofotometre (734 nm) absorbansları okunmuştur. 150 µL metanol kör olarak kullanılmıştır. Standartlardan (Askorbik asit ve Troloks) 150 µL alınarak aynı işlemler uygulanmıştır. Cips örneklerinde ABTS katyonu süpürücü etki tayini miktarları aşağıdaki verilen şekil (Şekil 2.8 ve eşitlik 9) ile tayin edilmiştir (Uysal vd., 2014).



Şekil 2.8. AA ve Trolox standartları ABTS^{•+} % inhibisyon grafiği

$$\% \text{ İnhibisyon kapasite} = \left(\frac{Ac - As}{Ac} \right) \times 100 \quad (9)$$

ABTS^{•+} Antioksidan Kapasite: % *inhibisyon kapasite*

2.2.11. Cips Örneklerin Duyusal Tayini

Cips örneklerinin duyusal analizleri Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi öğrenci ve öğretim elemanlarından oluşturulmuş olan eğitimli 20 kişilik panel grubu tarafından gerçekleştirilmiştir.

Panelist grup öncelikle ürün hakkında bilgilendirildikten sonra analize başlanmıştır. Rastgele servis edilen cips örnekleri tat/ koku, görünüş, sertlik, yağlılık ve genel beğeni bakımından duyusal değerlendirmelere tabi tutulmuştur. Değerlendirmede 1-9 aralığında skalalandırılmış olan değerlendirme formu kullanılmıştır. Panelistlerin örnekler arasında su içerek ağızlarını nötrlemeleri sağlanmıştır (Yüksel vd., 2019).

2.2.12. İstatistiksel Analiz

Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi için SAS 8.0 istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarında elde edilen verilerde sonuçlar üzerine faktörlerin etkisi

varyans analizi ($p=0.05$ önem seviyesinde) ile tespit edilmiş ve çoklu karşılaştırmalar ile grup ortalamaları karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmamızda piyasadan temin edilen melody tipi patates kabuklarının elle kesilmesinden sonra dondurarak kurtulması ile elde edilen ve öğütülen patates kabukları tozunun (ununun) bazı fizikokimyasal özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Kurutulma ile beraber patates kabukların kuru madde içerikleri 95.27 g/100g olarak belirlenmiştir. Yüksek kül (6.50 g/100g) ve toplam diyet lif (24.1 g/100g) içeriğine sahip olan patates kabukların yine yüksek toplam fenolik (2878.0 mg GAE/kg) ve toplam antioksidan (3263.8 mg A.A. Cin./kg) karakterde oldukları tespit edilmiştir. Öğütülen patates kabuklarına ait protein içeriği 17.47 g/100g olarak bulunmuş olup yüksek besleyici özellikte olduğu görülmektedir. Kabuklardan gelen renk pigmentlerinin örneklerin enstrümantal renk sonuçlarını etkilediği görülmüştür. Buna göre patates kabuğu ununun parlaklığı 68.46 (L*), kırmızılık değeri 3.34 (a*) ve sarılık değeri de 29.09 (b*) olduğu tespit edilmiştir. Patates kabuğu ununun yağ ve su absorpsiyonu ise sırasıyla şu şekilde tespit edilmiştir; % 4.25 ve % 3.43. Elde edilen sonuçlar evsel atık olan patates kabuklarının önemli besinsel öğeler içerdiğini göstermektedir.

Patates kabuğu unu ile zenginleştirilmiş buğday cipsi örneklerine ait bazı fizikokimyasal sonuçlar Tablo 3.2’de verilmiştir. Yüksek kızartma sıcaklığında ve derin yağda kızartılan cips örneklerinin kuru madde içerikleri de yüksek bulunmuştur. En yüksek kuru madde içeriği 98.62 g/100g ile 5 numaralı örnekte belirlenmişken, en düşük kuru madde içeriği ise 96.43 g/100g ile 3 numaralı cips örneğinde tespit edilmiştir.

Patates kabuğu unu ilavesi ile örneklerin kuru madde içerikleri arasında anlamlı bir değişim gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Bu değişimde 1 ile 5 numaralı örnek arasında bir azalma söz konusu iken daha sonra artış belirlenmiştir. Bu artış yüksek lif içeriğine sahip patates kabuğu ununun bu noktadan sonra cips içerisindeki suyu bağlaması ve kaplama rolü göstermesi ile açıklanabilir. Patates kabuğu unu içermiş olduğu yüksek kül miktarı katkılı oldukları cipslerde de görülmüş olup artan konsantrasyondaki patates unu miktarı ile örneklerin kül içeriklerinin anlamlı bir biçimde arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$).

Cips örneklerine ait ham yağ verileri incelendiğinde, en yüksek yağ içeriğin 45.57 g/100g ile kontrol örneğinde (1 numaralı) olduğu görülmüştür. Artan patates kabuğu unu ile örneklerin yağ içeriğinde anlamlı bir azalma görülmüştür ($p<0.05$). 10 g/100g patates kabuğu unu içeren 6 numaralı örnekte en düşük yağ oranı (27.46 g/100g) tespit edilmiştir.

Bu azalmanın yaklaşık olarak % 40 civarlarında olduğu görülmektedir. Çalışmamız amaçlarından biri olan yağ içeriği patates kabuğu unu ile azaltılmış cips ürünü üretme öngörüsü bu veriler ile başarılı bir şekilde tutturulduğu görülmüştür. Cips örneklerinin patates kabuğu unu ile yağ içeriğindeki azalma Şekil 3.1’de açıkça görülmektedir.

Tablo 3.1. Patates kabuğu ununa ait fizikokimyasal özellikler

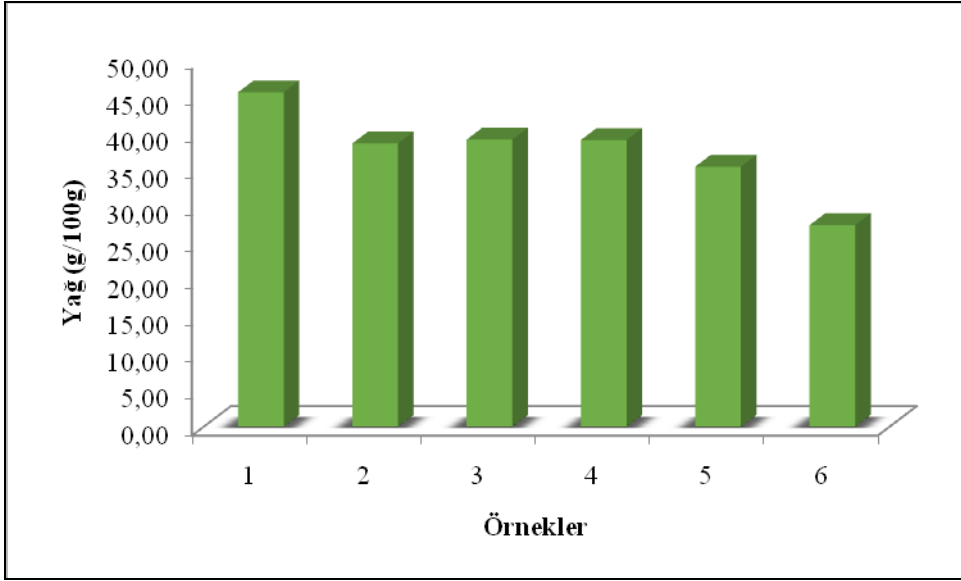
Özellik	Miktar	Birimi (kuru maddede)
Kuru madde	95.27±0.1	g/100g
Kül	6.50±0.1	g/100g
Yağ	4.10±1.0	g/100g
Protein	17.47±0.3	g/100g
Toplam fenolik	2878.0±96.6	mg GAE/kg
Toplam antioksidan	3263.8±12.4	mg A.A. Cin. /kg
Toplam diyet lifi	24.1±0.28	g/100g
Su absorpsiyon kapasitesi	3.43±2.0	%
Yağ absorpsiyon kapasitesi	4.25±0.5	%
L*	68.46±1.1	
a*	3.34±0.6	
b*	29.09±1.1	

Tablo 3.2. Cips örneklerine ait bazı fizikokimyasal özellikler

Örnek	Kuru madde (g/100g)	Kül (g/100g)	Yağ (g/100g)	Protein (g/100g)	Sertlik (kg)
1	97.93±0.2 ^b	1.01±0.0 ^c	45.57±1.2 ^a	7.47±0.2 ^b	13.32±3.2 ^b
2	96.62±0.1 ^c	1.21±0.0 ^{bc}	38.60±1.3 ^b	7.44±0.5 ^b	17.04±1.0 ^{ab}
3	96.43±0.4 ^c	1.23±0.2 ^{bc}	39.13±0.6 ^b	8.53±0.3 ^a	17.04±2.1 ^{ab}
4	98.55±0.1 ^a	1.51±0.1 ^{ab}	39.07±0.7 ^b	8.43±0.1 ^a	21.41±2.4 ^a
5	98.62±0.1 ^a	1.45±0.2 ^{ab}	35.44±0.3 ^c	9.05±0.6 ^a	22.64±5.3 ^a
6	97.87±0.0 ^b	1.67±0.2 ^a	27.46±1.6 ^d	9.15±0.0 ^a	19.46±3.5 ^a

a-d: her bir sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$)

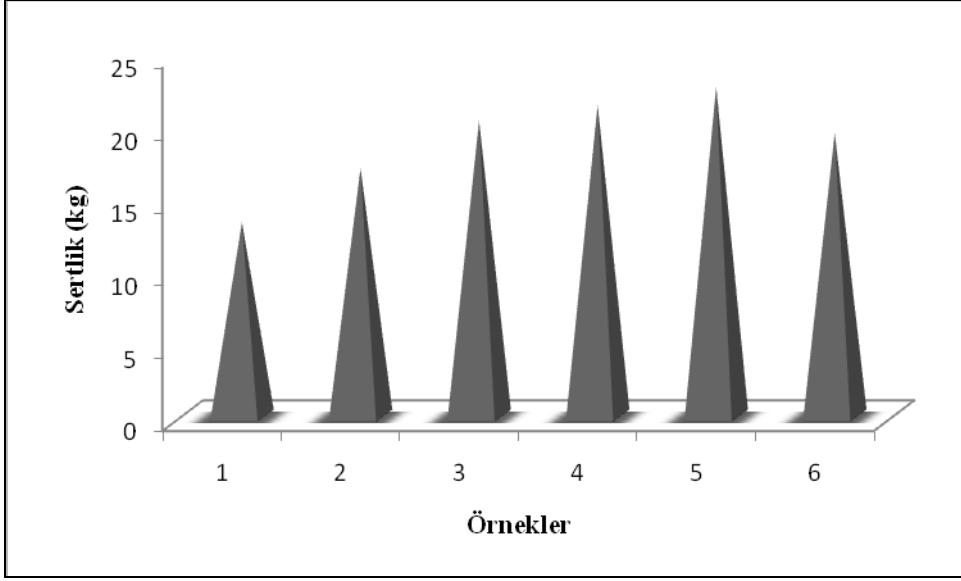
Patates kabuğu unu ile zenginleştirilmiş buğday cipsi örneklerine ait protein içeriklerinde artan patates kabuğu unu konsantrasyonuna göre artan protein değerleri tespit edilmiş olup değişim anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Tablo 3.2’de verildiği üzere evsel atık patates kabuğu unlarına ait protein değeri (17.47 g/100g) cips örneklerin de tespit edilen protein verilerine doğrudan etki yaptığı gözlemlenmiştir. Bu kapsamda tespit edilen en düşük ve en yüksek protein verileri şu şekildedir; 7.44-9.15 g/100g.



Şekil 3.1. Cips örneklerine ait yağ analiz sonuçları

Enstrümantal sertlik, cips gibi gevrekliğin önemli olduğu ürünlerde sıklıkla kullanılan bir değerlendirme testidir. Bu testte elde edilen veriler ile duyuusal testte elde edilen sertlik verileri arasındaki ilişki örneklerinin beğenilip beğenilmeme ya da üretim aşamalarındaki değişiklikler noktasında yapacağımız değişiklikleri önceden tahminleme noktasında bizlere oldukça faydalı bilgiler sunabilmektedir. Bu bağlamda örneklerimizde yapılan enstrümantal sertlik değerleri sırasıyla şu şekilde tespit edilmiştir; 13.32-17.04-17.04-21.41-22.64-19.46 kg. Patates kabuğunun oranı buğday cipsinde kullanılmaya başlandığı noktadan (2 numaralı örnek) son noktaya (6 numaralı örnek) doğru anlamlı bir değişim gözlemlenmezken ($p>0.05$) kontrol örneği (1 numaralı örnek) ile 4-5 ve 6 numaralı örnek arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Buğday cipsi örneklerinin enstrümantal sertlik değerlerine ait görsel sunum Şekil 3.2’de verilmiştir.

Buğday cipsi örneklerinin renk değerleri (L^* , a^* , b^*) Tablo 3.3’de gösterilmiştir. Örneklerin parlaklık değerleri 68.47-54.77 aralığında değişim gözlemlenmiş olup bu değişiminin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Cips örneklerinin parlaklık değerleri kontrol grubu ve 2 numaralı örnekte anlamlı bir değişime uğramazken patates unu konsantrasyonu 4 g/100g eklenmesi ile anlamlı bir değişim göstermiştir. Bu değişim patates konsantrasyonunun 10 g/100g’a kadar devam etmiştir.



Şekil 3.2. Cips örneklerine ait sertlik analiz sonuçları

Tablo 3.3. Cips örneklerine ait renk değerleri

Örnek	L*	a*	b*
1	68.47±1.1 ^a	3.34±0.6 ^c	29.09±1.1 ^b
2	65.66±1.1 ^a	3.44±0.4 ^c	28.07±0.4 ^b
3	57.83±2.0 ^b	5.84±0.7 ^b	28.75±2.4 ^b
4	54.77±1.8 ^b	7.74±0.2 ^a	31.54±0.7 ^a
5	56.45±3.1 ^b	7.90±0.8 ^a	32.66±1.4 ^a
6	55.64±2.2 ^b	7.22±0.4 ^a	31.55±0.5 ^a

a-c: her bir sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$)

Cips örneklerinin yeşillik-kırmızılık değerlerini gösteren a^* değerlerine baktığımız zaman formülasyona ilave edilen patates kabuğu unu miktarı ile birlikte anlamlı artışlar sergilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu artışta en düşük a^* değeri 3.34 ile kontrol grubu (1 numaralı örnek) örneğinde, en yüksek değer ise 7.90 ile 5 numaralı örnekte olduğu görülmektedir. Patates kabuğu unu konsantrasyonu örneklerin sarılık-mavilik değeri olan b^* değerlerinde önemli değişimler yaptığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu değişim 28.07-32.66 aralığındadır. Artan patates kabuğu unu ile örneklerin b^* değerleri de artmıştır. Cips üretiminde kullanılan evsel patates kabuğu unu renk değerlerini ve kızartma şartları cips örneklerinin renk değerlerini doğrudan etkilediği görülmektedir.

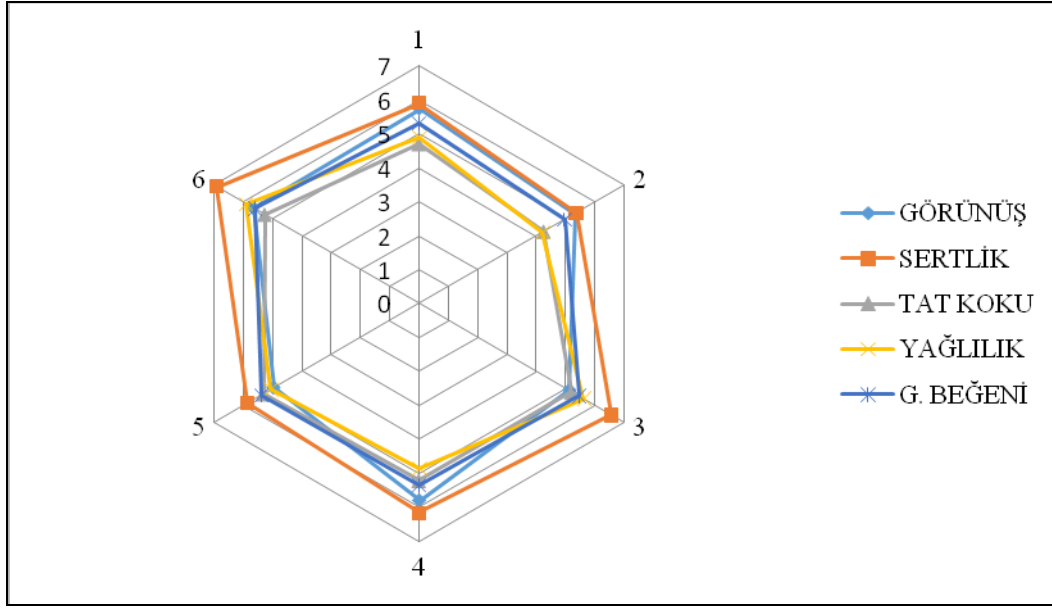
Farklı oranlarda evsel atık patates kabukları unu ile zenginleştirilmiş buğday cipsi örneklerine ait duyuşal sonuçlar Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4. Cips örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları

Örnek	Renk (Görünüş)	Sertlik (Gevreklik)	Tat/Koku	Yağlılık	Genel Beğeni
1	5.75±2.2 ^a	5.90±1.6 ^{ab}	4.70±2.1 ^a	4.90±1.9 ^{ab}	5.30±2.4 ^a
2	5.30±2.2 ^a	5.35±2.1 ^b	4.25±1.9 ^a	4.20±2.2 ^b	4.95±1.9 ^a
3	5.10±2.0 ^a	6.55±1.9 ^{ab}	5.20±2.4 ^a	5.60±2.3 ^{ab}	5.45±1.5 ^a
4	5.80±1.8 ^a	6.15±2.3 ^{ab}	5.20±2.4 ^a	4.85±2.3 ^{ab}	5.35±2.1 ^a
5	4.95±1.8 ^a	6.15±2.2 ^{ab}	5.20±2.3 ^a	4.85±2.5 ^{ab}	5.35±1.8 ^a
6	5.65±1.6 ^a	6.90±1.5 ^a	5.25±1.9 ^a	5.90±1.4 ^a	5.60±2.1 ^a

a-b: her bir sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$)

Duyuşal değerlendirme 20 panelist tarafından yapılmıştır ve panelistlerden örneklerin renk (görünüş), sertlik (Gevreklik), tat/koku, yağlılık ve genel beğeni özelliklerine 1-9 puan aralığında skorlar vermeleri istenmiştir. Patates kabuğu unu ilavesinin örneklerin renk (görünüş) değerlerinde anlamlı bir değişime yol açmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Örneklerin renk değerleri 4.95 ile 5.80 aralığında değişmiştir. Cips örneklerine ait sertlik (gevreklik) değerleri incelendiğinde patates kabuğu unun 2 g/100g ilavesi ile en düşük değer olan 5.35 tespit edilmişken 10 g/100g ilavesiyle en yüksek değer olan 6.90 belirlenmiştir. Bu veriler de bize artan patates kabuğu ununun cips örneklerinde sertliği bir miktar artırdığını göstermektedir. İstatistiksel olarak sadece 2 g/100g patates kabuğu unu içeren 2 numaralı örnek diğerlerinden daha düşük bulunmuşken ($p<0.05$) diğer örnekler arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Cips örneklerinin yağlılık verileri de tıpkı sertlik verileri gibi bir dağılım izlemiştir. En düşük yağlılığı panelistler 2 numaralı örnekte (4.20) tespit etmişlerdir. Örneklerin tat/koku ve genel beğeni skorlarına göre patates kabuğu unu ilavesinin anlamlı bir değişim yapmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Genel beğeni verilerine göre bize patates kabuğunun 10 g/100g’a kadar rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir. Şekil 3.3’te de örneklerin duyuşal skorlar ışığında elde edilen veriler görülmektedir.



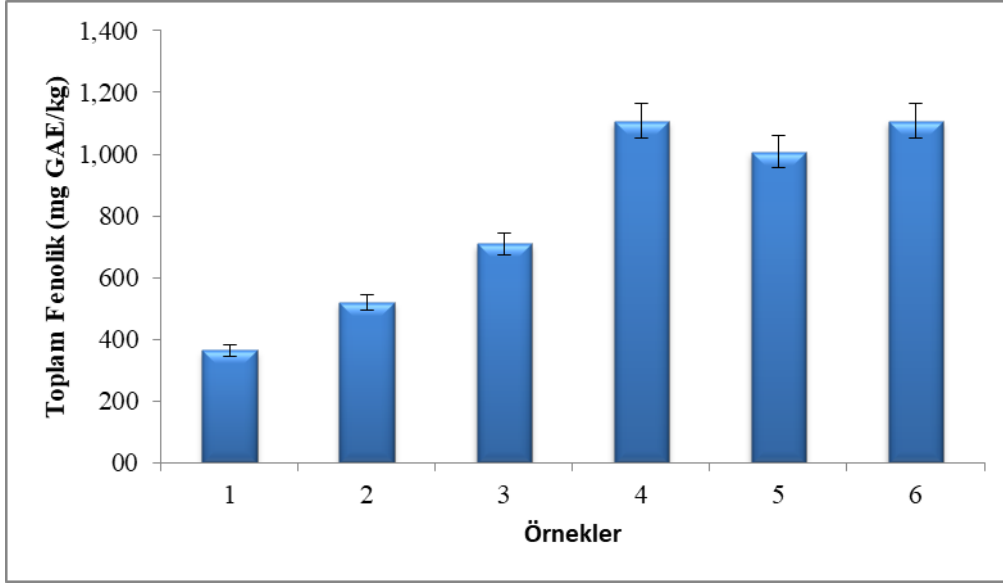
Şekil 3.3. Cips örneklerine ait duyu analizi sonuçları

Tablo 3.5. Cips örneklerine ait bazı biyoaktif özellikler

Örnek	Toplam Fenolik (mg GAE/kg)	Toplam Antioksidan (mg A.A. Cin./kg)	FRAP (mg FeSO ₄ /kg)	DPPH (mg A.A. Cin./kg)	Toplam Flavonoid (mg Quersetin/kg)
1	364.7±4.7 ^e	842.5±0.1 ^d	3587.5±53.0 ^d	200.0±7.1 ^d	574.2±90.2 ^c
2	519.3±0.0 ^d	1165.0±102.5 ^c	4212.5±100.2 ^d	162.5±3.5 ^d	414.7±45.1 ^c
3	710.5±32.0 ^c	1283.8±8.8 ^c	7170.9±182.7 ^c	230.0±14.1 ^{cd}	606.1±90.2 ^{bc}
4	1108.0±2.4 ^a	1978.8±274.0 ^{ab}	13775.0±82.5 ^a	292.5±3.5 ^c	510.2±0.1 ^c
5	1008.0±11.8 ^b	1757.5±46.0 ^b	12062.5±783.7 ^b	582.5±60.1 ^b	813.4±22.6 ^a
6	1107.2±34.2 ^a	2070.0±3.5 ^a	14570.8±17.7 ^a	672.5±53.0 ^a	797.4±135.3 ^{ab}

a-d: her bir sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$)

Cips örneklerinin biyoaktif özellikleri olan toplam fenolik ve antioksidan özelliklerini gösteren değerler Tablo 3.5’de verilmiştir. Patates kabuğu unu ilavesi cips örneklerinin toplam fenolik değerlerini anlamlı bir biçimde arttırmıştır ($p<0.05$). En düşük toplam fenolik değerin 364.7 mg GAE/kg ile 1 numaralı örnekte (kontrol) görülmüşken en yüksek değerin ise 1108.0 mg GAE/kg ile 4 numaralı örnekte olduğu tespit edilmiştir. 4 numaralı örnek ile 6 numaralı örnek arasından istatistiksel olarak bir farkın bulunmadığı bu nedenle patates kabuğu ununun artması toplam fenoliği artırdığı görülmüştür (Şekil 3.4).

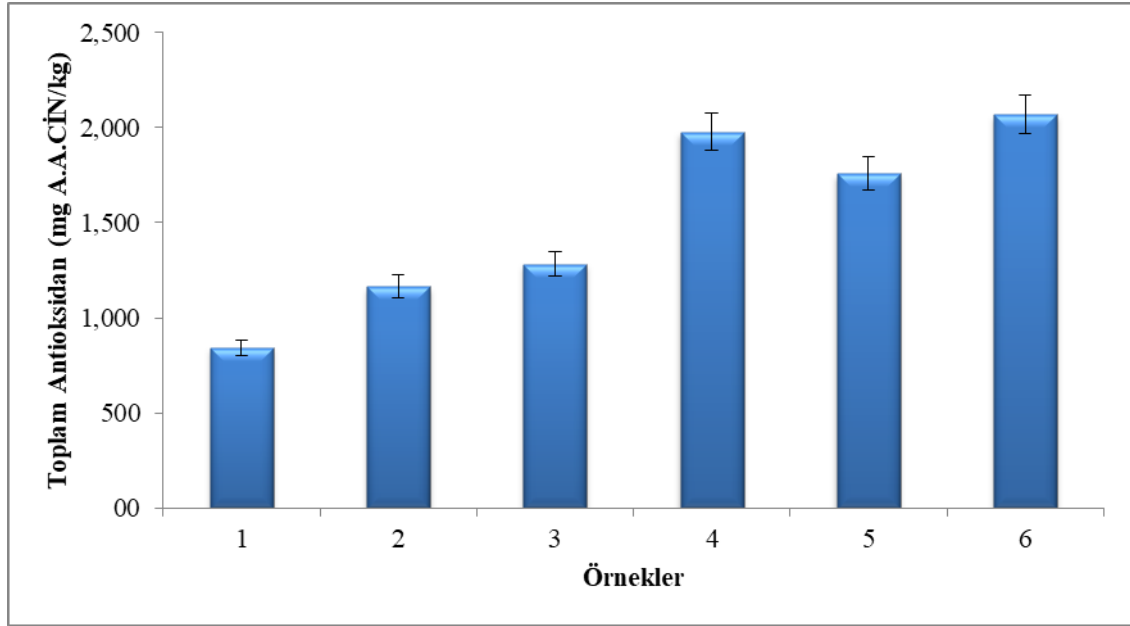


Şekil 3.4. Cips örneklerine ait toplam fenolik değerleri

Evsel atık patates kabuklarının un haline getirilerek elde edilen buğday cipslerindeki toplam antioksidan düzeyleri formülasyona ilave edilen patates kabukları ununun artması ile anlamlı bir biçimde arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Örneklerin toplam antioksidan değerleri sırasıyla şu şekilde tespit edilmiştir; 842.5-1165.0-1283.8-1978.8-1757.5 ve 2070.0 mg A.A. Cin/kg'dır. Bu verilerden görüldüğü üzere en düşük toplam antioksidan kontrol örneği olan 1 numaralı örnekte belirlenmişken en yüksek değer ise formülasyonda 10 g/100g olan patates kabuğu unu içeren 6 numaralı örnekte tespit edilmiştir. Örneklerin toplam fenolik değerleri, artan patates kabuğu unu konsantrasyonu ile arttığı ve paralel olarak toplam antioksidan verilerinde de artışlar görüldüğü ve bu artışların birbiri ile ilişkili olduğu söylenebilir. Toplam antioksidan değerlerindeki artış Şekil 4.5'te daha net olarak gözükmemektedir.

Gıda örneklerinde yapılan birçok çalışmada araştırmacılar örneklerin içermiş olduğu toplam fenolik ve antioksidan seviyelerini belirlemede bir veya 2 yöntemin yeterli olmadığını, bunlara ilaveten belirlenmesi gereken bazı yöntemlerinde uygulanarak bu verilerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu kapsamda örneklerimizin içermiş olduğu toplam antioksidan özelliklerini daha net anlaşılabilmesi için FRAP (demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan güç yöntemi), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ve toplam flavonoid testleri de yapılmıştır. Yapılan bu testlere göre örneklerin FRAB içerikleri cips formülasyonuna katılan evsel atık patates kabukları unu ile birlikte anlamlı

bir biçimde arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). FRAP değerleri 3587.5 ile 14570.8 mg FeSO_4/kg aralığında olduğu görülmüştür. En yüksek FRAP içeriğinin patates kabuğu unu 10 g/100g katılan cips formülasyonunda görülmesi örneklerin toplam antioksidan değerlerinin katılan patates kabuğu unu ile birlikte artışını doğrulamaktadır.



Şekil 3.5. Cips örneklere ait toplam antioksidan değerleri

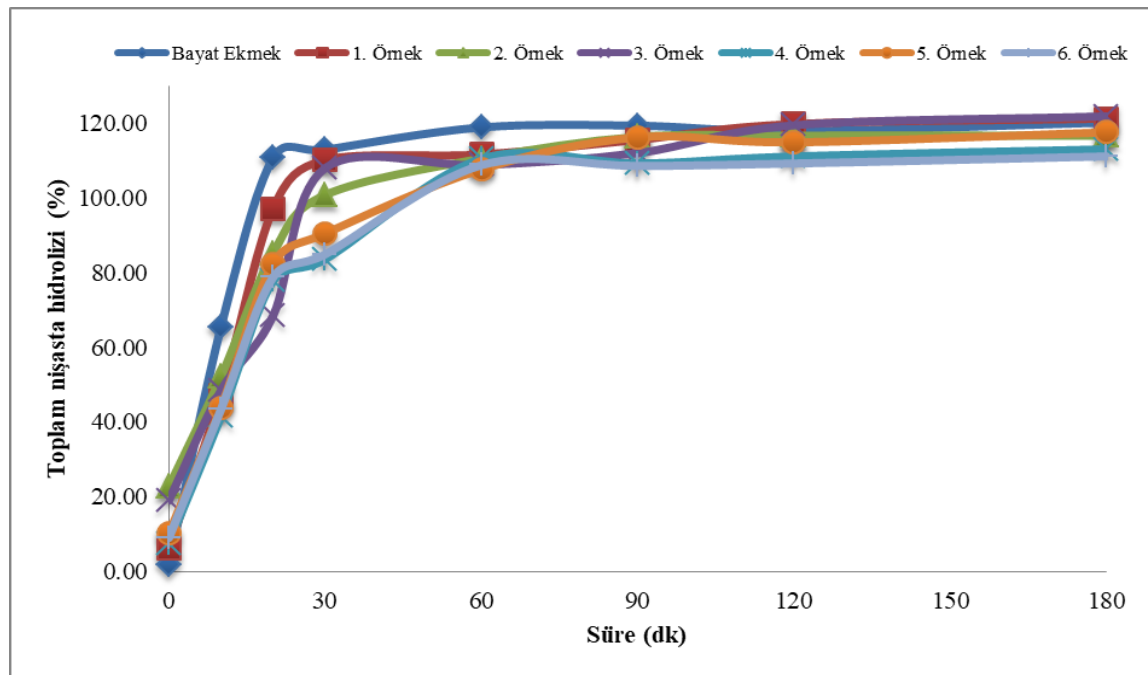
Yine bir diğer yöntem olan DPPH yönteminde de artan evsel atık patates kabuğu unları cips örneklerinin DPPH verilerini önemli seviyede artırdığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). En düşük DPPH değeri 162.5 mg A.A. Cin./kg iken (2 numaralı örnek) en yüksek DPPH değeri 672.5 mg A.A. Cin./kg'dır (6 numaralı örnek). Evsel atık patates kabuğu ile zenginleştirilmiş buğday cipslerin toplam flavonoid içeriklerinde de anlamlı değişimler gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Bu değişimlerde belirlenen veriler sırasıyla şu şekildedir; 574.2-414.7-606.1-510.2-813.4 ve 797.4'dür. Verilerden de anlaşıldığı üzere formülasyona ilave edilen patates kabuğu unu arttıkça örneklerin toplam flavonoid değerleri de artmıştır.

Tablo 3.6. Cips örneklerine ait HI, eGI ve TDL değerleri

Örnek	HI	eGI	TDL (g/100g)
1	97.2±1.0 ^a	93.1±0.5 ^a	4.8±1.1 ^{ab}
2	95.0±1.0 ^b	92.0±0.3 ^b	4.0±0.1 ^b
3	95.0±0.1 ^b	91.8±0.1 ^b	5.0±1.0 ^{ab}
4	89.0±0.1 ^d	88.6±0.1 ^d	5.1±1.4 ^{ab}
5	92.3±1.4 ^c	90.4±1.0 ^c	5.5±1.0 ^{ab}
6	88.3±0.2 ^d	88.2±0.1 ^d	6.9±0.2 ^a

a-d: her bir sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$)

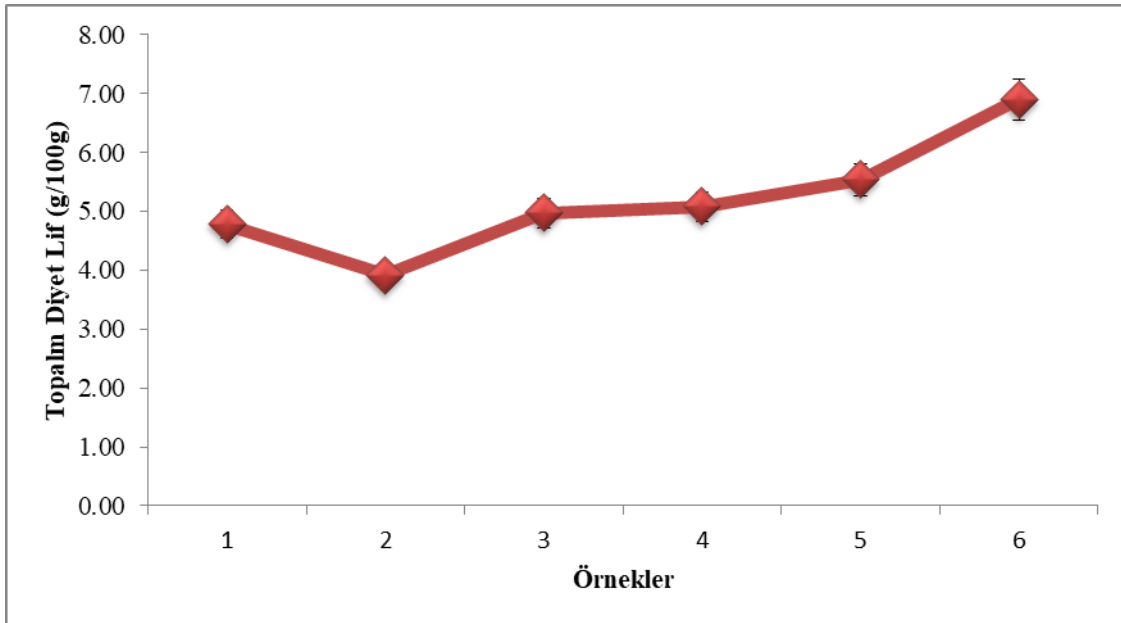
Cips örneklerine ait toplam nişasta hidrolizi (HI), tahmini glisemik indeks (eGI) ve toplam diyet lif (TDL) değerleri Tablo 3.6’da gösterilmiştir. Örneklerin hidroliz indeksi (HI) formülasyona ilave edilen patates kabuğu unu ile birlikte anlamlı bir şekilde azalma sergilemiştir ($p<0.05$). En yüksek HI değeri 97.2 ile 1 numaralı örnekte belirlenmişken en düşük HI değeri ise 88.3 ile 6 numaralı örnekte bulunmuştur. Şekil 3.6’da verilen toplam nişasta hidroliz eğrilerine baktığımızda kontrol olarak verilen bayat ekmek eğrilerin en yüksek olduğu daha sonra sırasıyla artan patates kabuğu unu miktarı ile diğer örneklerin eğrilerinin geldiği görülmektedir.



Şekil 3.6. Cips örneklere ait toplam nişasta hidroliz eğrileri

Evsel atık olan patates kabuğu unları ile zenginleştirilmiş buğday cipsi örneklerinin tahmini glisemik indeks (eGI) değerleri hesaplanan toplam nişasta hidroliz verileri ile benzerlik göstermiştir. Formülasyona ilave edilen patates kabuğu unu örneklerin eGI değerlerini önemli seviyede azalttığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kontrol gurubu örneği olan 1 numaralı örneğin eGI değeri 93.1 iken patates kabuğu unu konsantrasyonu formülasyonda en çok kullanılan (10 g/100g patates kabuğu unu) deneme noktasındaki (6 numaralı örnek) değer ise 88.2'ye düştüğü belirlenmiştir.

Yüksek miktarda toplam diyet lif içeriğine (24.1 g/100g) sahip patates kabuğu unları ile katılanmış cipslerin içermiş olduğu toplam diyet lif içeriklerinde anlamlı değişimler belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu değişim formülasyona ilave edilen patates kabuğu unu ile birlikte arttığı görülmüştür. Bu artışta en düşük toplam diyet lif değeri 4.0 g/100g iken en yüksek değer 6.9 g/100g olarak yükseldiği görülmüştür. Şekil 3.7'de görüldüğü üzere 1 numaralı örnekten 6 numaralı örneğe doğru örneklerin toplam diyet lif içeriklerinde doğrusal bir artış vardır. Evsel atık olan patates kabuğu ununun buğday cipsi formülasyonunda kullanılan 10 g/100g'lık miktarı örneklerin toplam diyet lif içeriklerinde yaklaşık % 29'luk bir artış yaptığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.7. Cips örneklere ait toplam diyet lif değerleri

4. TARTIŞMA

Yapılan tez çalışmasında; melody çeşitlerine ait patates kabukları elle soyulduktan sonra dondurarak kurutucuda kurutulup öğütülerek un haline getirilmiştir. Alternatif bir cips ürünü olan buğday cipsi formülasyonunda kullanılarak daha az yağ içeriğine sahip, besleyicilik yönü zenginleştirilmiş, duysal açıdan kabul görmüş ve cips endüstrisi için yeni bir ürün üretimi gerçekleştirilmiştir. Sanayide olduğu gibi evlerimizde de soyulduktan sonra çöpe atılan patates kabukları un haline getirilerek cips ürünlerinde kullanılması ile patates kabuklarının kullanım alanlarının genişletebileceği ve alternatif ürünlerde kullanılabileceği hem endüstriye hem de literatüre kazandırılmıştır.

Patates kabuğu ununun çerez gıda ürünü olan cipslerde kullanılması ile örneklerin fizikokimyasal, besinsel, tekstürel ve duysal özelliklerinde önemli değişimler yaptığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile önemli bir besinsel özelliğe sahip patates kabuğunun sahip olduğu fonksiyonel özelliklerin buğday cipsinde yaptığı değişimler önemli olduğu gözlemlenmesi patates kabuklarının çöpe atılarak israf edilmesinin önüne geçebilecek bir potansiyel çalışma olabileceğini göstermektedir. Bu amaçla piyasadan temin edilen melody (kızartmalık patates) tipi patatesler iyice yıkandıktan ve üzerinde hiçbir kalıntı kalmadıktan sonra yaklaşık 1.0 ± 0.2 mm kalınlıkta elle kesilmiş ve ardından dondurarak kurutma işlemi ile kurutulmuş ve devamında blendırdan geçirilerek 0.500 mm kalınlığa kadar öğütülmüştür. Ardında un haline getirilmiş ve kapalı kapta buzdolabı şartlarında muhafazası gerçekleştirilmiştir.

Cips ürünlerin kızartma sıcaklığı ve süresi ön denemeler neticesinde 190 °C’de 50 saniye olarak belirlenmiş ve tüm örneklerde aynı şartlarda kızartma sağlanmıştır. Elde edilen patates kabuğu unu maksimum 10 g/100g olacak şekilde artan konsantrasyonda formülasyonda kullanılmıştır. Elde edilen cips örneklerinin fizikokimyasal, besinsel, yapısal ve duysal özellikleri belirlenerek en ideal üretim şartları tespit edilmiş ve endüstriye ve literatüre alternatif bir cips üretimi kazandırılmıştır.

Cips Ürünlerinin Fizikokimyasal ve Renk Analiz Sonuçların Değerlendirilmesi

Hazırlanan buğday cipslerinde fizikokimyasal ve renk özelliklerini belirleyebilmek için şu analizler yapılmıştır; kuru madde, kül, yağ (ham yağ), sertlik, renk değerleri (L^* ,

a*, b*), protein, toplam fenolik, toplam antioksidan, DPPH, FRAP, toplam flavanoid, GI ve TDF'dir.

Çalışmada cipslerin kuru madde değerleri Tablo 3.2'de verilmiştir. Örneklerin kuru maddelerinin 8 g/100g patates kabuğu unu miktarına kadar arttığı daha sonra ise azaldığı tespit edilmiştir. Örneklerin önce kuru madde miktarlarının artması katılan patates kabuğundan gelen kuru madde miktarındaki artışa, sonraki azalma ise katılan patates kabuğu ununun örnek içindeki suyu bağlamasına bağlanabilir. Kızartılmış ürünlerde örneklerdeki kuru madde içeriklerin yüksek çıkması ürünlerin kızartma sırasındaki yapılarında barındırdığı suyun buharlaşması ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Bu buharlaşan su oranı ne kadar çok olursa cipsin kuru madde miktarı buharlaşan suya paralel olarak artmaktadır. Kızartma sıcaklığı ve süresinin kızartılan ürün içindeki suyun uzaklaşmasında önemli olduğu vurgulanmaktadır (Mellema, 2003). Bayat ekmek katkılı cips üretiminde, katılan bayat ekmek miktarının artırılması ile üretilen cipslerin kuru madde miktarlarının arttığı tespit edilmiştir (Yüksel, 2014). Doğan vd., (2017) mantar tozunun cips üretiminde kullanılmasıyla elde edilen cipslerin kuru madde miktarlarının kullanılan mantar tozu miktarı, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresiyle arttığı sonucunu bulmuşlardır (Doğan vd., 2017).

Yüksel vd., (2019) ön kurutma işlemi yaparak glutensiz cips ürettikleri bir çalışmada cipslere uygulanan ön kurutma işlemiyle cipslerin nem içeriği azaltılarak cipslerin absorplayacağı yağ miktarının da azaldığı sonucunu bulmuşlardır (Yüksel vd., 2019). Kaplama metaryallerinin kullanıldığı ve kızartma şartlarında yapılan bazı modifikasyonların (düşük sıcaklık ve süre gibi) kullanıldığı çalışmalarda ise nem örnek içerisinde hapsedilebildiğinden dolayı örneklerde daha düşük kuru madde içerikleri gözlemlenebilmektedir. Çalışmamızda 10 g/100g patates kabuğu unu ilavesiyle nem içeriğindeki artış katılan patates kabuğu unun kaplama rolü yaptığı ve örneklerin nem içeriklerini artırmaya başladığı söylenebilir (8 g/100g patates kabuğuna kadar kuru madde artmış daha sonra ise azalmıştır). Rababah vd., (2012b) lezzet bileşikleri ilave edilmiş mısır cipsleri üzerine yaptıkları çalışmada cipslerin kuru madde içeriklerinin yüksek oluşunun kızartma sırasındaki buharlaşan suyun yerine yağın absorbe olmasına bağlamışlardır (Rababah vd., 2012b).

Çalışmada örneklerin kül değerleri Tablo 3.2'de verilmiştir. Buğday cipslerinin kül içerikleri patates kabuğu unu ilavesiyle önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Patates kabuğu ununun kül değeri 6.50 g/100g olarak bulunmuştur. Cips yapım aşamasında

kullanılan 2 g/100g'lık tuz içeriğinin de örneklerin kül içeriklerinde etkili olmuştur. Örneklerin kül miktarları sırasıyla 1.01, 1.21, 1.23, 1.51, 1.45, 1.67 g/100g'dır. Görüldüğü üzere patates kabuğu katkılı buğday cipslerinde en az kül miktarı 1 (kontrol örneği) numaralı örnekte elde edilmişken en fazla kül miktarı 6 numaralı örnekte yani 10 g/100g patates kabuğu unu katkılı cipste elde edilmiştir. Doğan vd., (2017) mantar katkılı cips üretiminde formulasyona katılan mantar miktarı arttıkça cipslerdeki kül içeriklerinin (% 1.51-3.49) arttığını ortaya koymuşlardır (Doğan vd., 2017). Patates kabukları unları ile zenginleştirilmiş bisküvi üzerine yapılan başka bir çalışmada artan patates kabuğu unu miktarı örneklerin kül değerini artırdığı tespit edilmiştir (Dhingra vd., 2011). Gerek çalışmamızda ve gerekse literatürdeki sonuçlar birbirine benzemektedir. Yüksek miktarda lif içeren ve kül değeri yüksek olan patates kabuğu unun örneklerin kül değerlerini artırması çalışmamızda beklenen bir sonuçtur.

Derin yağda kızartılmış gıdaların kızartılmaları ile bünyelerine absorbe ettikleri yağ miktarı üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Genel olarak derin yağda kızartılarak hazırlanan cips ürünlerinin pekçok kesim tarafından sevilerek tüketilmeleri neticesinde vücuda alınan yağ oranını doğrudan etkilemesi ve bunun sonucunda da obezite başta olmak üzere birçok sağlık sorununun ortaya çıkmasına neden olması çoğu araştırmacının ilgi alanına girmiştir. Bu araştırmacılar bu tür ürünlerdeki yağ miktarını azaltmak için pekçok yöntem ve metot denemişlerdir. Bunlar kısaca şu şekilde özetlenebilir; kızartma ortamı şartlarında değişiklikler yapmak, kızartma öncesi örneklerin kurutulması ya da dondurulması gibi çalışmalar yapmak, kaplama materyalleri ile ürünlerin kaplanması ve formülasyonlarda değişiklikler yapmak (Pinthus vd., 1993; Yuksel, 2014; Kayacier ve Singh, 2003; Mellema, 2003; Lara vd., 2019; Hua vd., 2015; Kurek vd., 2017). Çalışmamız temel amaçlarından biri olan yağ içeriği katılan patates kabuğu unu ile azaltmak tezini doğrulamak adına yapılan ham yağ analiz sonuçları Tablo 3.2 ve Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Artan patates unu konsantrasyonuna göre cips ürünlerin yağ içerikleri önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. Buğday cipsindeki bu azalma yaklaşık % 40 civarlarında olması katılan patates kabuğu unu örneklerin yağ içeriklerini azaltmada oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Patates kabuğu ununun katılan cips ürünü örneklerinde bir kaplama rolü gördüğü ve bu sayede içerdeki nemin dışarı çıkışını bir miktar engellediği görülmüştür. Özellikle katılan 10 g/100g patates kabuğu unu örneklerin nem içeriklerini artırmıştır. Ayrıca patates kabuğu unun yüksek miktarda protein içermesi de örneklerin kaplama rolünde etkili olduğu söylenebilir. Çünkü kızartma ile yapıdaki

protein denatüre olmakta ve yüzeyde adeta bir katman oluşturarak yapıyı sarmalamaktadır. Bu sayede ürün içinden dışarı, dışarıdan içeri geçişleri engelleyebilmektedir. Tüm bu sayılan özellikleri ile örneklerin ham yağ içerikleri azaldığı düşünülmektedir. Esturk vd., (2000) yaptıkları bir araştırmada tortilla tipi cipslerine katılan kaplama materyalinin (karboksimetilselüloz) son üründeki ürünün yağ içeriğini yaklaşık % 40 oranında azalttığını belirtmişlerdir (Esturk vd., 2000). Yine farklı kaplamalar (kalsiyum klorid, pektin ve sodyum aljinat) ile yapılan başka bir çalışmada patates cipslerin yağ içeriğinde % 54 seviyelerinde azalma tespit edilmiştir (Khalil, 1999). Patates kabuklarının kullanıldığı bir çalışmada bisküvi örneklerinin yağ içeriklerinin 24.15 g/100g den 19.00 g/100'a düştüğü gözlemlenmiştir (Dhingra vd., 2011). Garcia vd., (2002) derin yağda kızartılacak patateslere yağ absorplamayı azaltmak için kaplama işlemi uygulamış, % 1 oranında MC ile kaplanan patatesler derin yağda kızartıldığında kontrol örneğine göre % 40 daha az yağ absorpladığını bulmuşlardır (Garcia vd., 2002). Benzer bir çalışma derin yağda kızartılan patates cipslerinde yağ absorplamayı azaltmak için Hua vd., (2015) tarafından yenilebilir kaplama cipslere uygulanmıştır ve kaplanmış olan cipsler kaplamasız olanlara kıyasla % 30 daha az yağ içeriğine sahip olduğunu bulmuşlardır (Hua vd., 2015).

Tablo 3.2'de verilen protein analiz sonuçları incelendiğinde formülasyonda artan patates kabuğu unu ile birlikte örneklerin protein içeriklerinde önemli artışlar tespit edilmiştir. Bu artışta kullanılan patates kabuğu unu etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Patates kabuğu ununun içermiş olduğu protein miktarının 17.47 g/100g olduğu görülmüştür. Bununla örneklerin doğrudan protein verilerine etki ettiğini söyleyebiliriz. Kızartılarak hazırlanan cips ürünlerindeki protein miktarının örneklerin renk ve yağ absorplama kapasitesi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Cips ürünlerinin kızartma ile kazandığı rengin ürünlerin yapısındaki indirgen şekerler ile protein arasındaki reaksiyondan (Maillard reaksiyonu) kaynaklandığı söylenmiştir (Kayacier vd., 2014). Yüksek sıcaklıklarda kızartma işlemine maruz kalan cips ürünlerinin yapısındaki proteinlerin denatüre olarak yüzeyde tabaka oluşturduğu ve bu sayede ürünlerin yağ absorblama kapasitelerini azalttığı belirtilmektedir (Yüksel, 2014; Kılınççeker ve Hepsağ, 2010). Çalışmamızda formülasyondaki patates kabuğu unu arttıkça örneklerin içermiş olduğu yağ miktarının azaldığı, protein miktarının ise arttığı sonucu yukarıda ifade edilen verilerle uyumaktadır. Yapılan bir çalışmada patates kabuğunun protein içeriğini 14.04 g/100g olarak bulmuşlardır (Dhingra vd., 2011). Piyasada satılan patates kabuğu unlarına ait protein içerikleri üzerine yapılan başka bir çalışmada 15.21-15.71 g/100g arasında

değiştiğini bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada satın aldıkları patates kabuğu unları ile yapılan keklerdeki protein içerikleri incelendiğinde formülasyondaki patates kabuğu unu arttıkça protein içeriklerin arttığı ve en yüksek protein içeriğinin 10 g/100g patates kabuğu unu içeren örneklerde olduğunu tespit ettiklerini belirtmişlerdir (Jeddou vd., 2017). Literatürde verilen bulgular ile çalışmamızdaki verilerin benzer olduğu görülmüştür.

Kızartılmış cips ürünlerinde gevreklik (arzu edilen sertlik) tüketiciler için arzu edilen bir parametredir. Cips ürünlerinin tüketilmesinde içeriğindeki bileşenlerin, kızartma şartlarının etkili olduğu kadar ürünün sahip olduğu arzulanan gevrekliğinde payı büyüktür. Yapılan bir çalışmada cips tüketimi esnasında beyin sinyallerinin ürünlerin ağızda çıkarttığı çıtırtı ile birlikte yükseldiği, insanların mutluluk hormonu salgıladığı ve cips ürününü tüketme isteğinin artırdığı belirtilmiştir (Elder ve Mohr, 2016; Spence, 2015). Cips endüstrisi ürünlerini pazarlama da cipslerin sahip olduğu bu özelliği önemli bir araç olarak kullanmaktadır. Cips ürünlerin gevrekliklerini tahminlemede son yıllarda enstrümental sertlik değerlerin ölçümü sıklıkla kullanılmaktadır. Bu veriler ile duyuşal gevreklik skorları kıyaslanmakta ve ürün formülasyonlarında önemli avantajlar sağlamaktadır. Çalışmamızda yaptığımız cips ürünlerinin sahip olduğu enstrümental sertlik değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde formülasyonda patates kabuğu unu 6 g/100g’a kadar anlamlı bir artış gösterdiği daha sonraki formülasyondaki artışta ise önemli bir değişim sergilemediği tespit edilmiştir. Cips ürünlerinde sertlik için kızartma şartları önemlidir (Mellema, 2003). Çalışmamızda sabit kızartma sıcaklığı ve süresi kullanıldığı düşünöldüğünde bu değişimde en önemli faktörün formülasyona katılan patates kabuğu unundan kaynaklandığı görölmektedir. Patates kabuğu ununun sahip olduğu yüksek protein miktarı ve kuru madde değeri, kızartılma ile ürüne nüfuz etmiş ve örneklerin sertliğinde artmalar sağlamıştır. Ayrıca patates kabuğu unu içermiş olduğu yüksek diyet lif (çözünmez lif) miktarıda örneklerin sertlik değerlerinde etkili olduğunu söylemek gereklidir. Çünkü diyet lifler ürün içerisindeki katkılar ile bağlar oluşturup yapıyı sıkılaştırmaktadır (Aydoğdu vd., 2018). Bu da son ürünün sertliğini doğrudan etkilemektedir. Patates lifleri ile zenginleştirilmiş ekmeklerde yapılan çalışmada yüksek miktarda çözünmez lif içeriğine sahip patates liflerin örneklerin sertlik ve sakızimsılık değerlerini artırdığı rapor edilmiştir (Kaack vd., 2006). Cips ürünlerinin sertliğinde bir diğer önemli parametre ise örneklerin içerdiği nişasta miktarıdır. Elle soyulan patates kabuklarına bir miktar nişasta da dahil olmaktadır. Bu da elle soyulan patates kabuklarından elde edilen kabuk unların içermiş olduğu nişasta miktarının yüksek olduğu

ve bununda katkılандığı ürüne yansıdığı söylenebilir. Nişasta yüksek ısılarda jelatinize olmakta ve daha sonra retrogrede olarak yapıda sertlikler oluşturmaktadır. Nitekim artan nişasta miktarı ürünün sertliğinde önemli bir parametre olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Krokida vd., 2001b). Alpaslan ve Hayta (2006) tarafından yapılan bir çalışmada fırıncılık ürünlerinde katılan mısır ununun üretilen ürünlerin enstrümental sertlik değerlerinde artışlar meydana getirdiğini ve bu artışın sebebi olarak da mısır ununu içerdği yüksek nişasta miktarından kaynaklandığını söylemişlerdir (Alpaslan ve Hayta, 2006). Yapılan farklı bir çalışmada 170, 180, 190 °C'de fırınlanan ve derin yağda kızartılan patates cipslerinin sertlik derecelerini karşılaştırılmıştır. Fırınlanmış cipslerin sertlik değerleri sırasıyla 3.90, 3.17 ve 2.33 N/mm iken derin yağda kızartılmış cipslerin sertlik değerleri 1.88, 2.85, 0.99 N/mm olduğu bulunmuştur. Derin yağda kızartılan cipslerin fırınlanan cipslere göre daha esnek bir yapıya sahip olduğunu (dah aaz kırılğan) ve bunun nedeni olarak derin yağda kızartılan gıdaya giren yağın ürüne kazandırdığı esneklik olduğu belirtilmiştir (Tuta ve Palazoğlu, 2017).

Çalışmada cipslerin renk (L^* , a^* , b^*) değerleri Tablo 3.3'de verilmiştir. Cips ürünlerinin tüketilmesindeki önemli sürücü güçlerden bir tanesidir renk. Genel olarak tüketiciler cips ürünlerinde arzu ettikleri sarı rengi görmek isterler. Cips ürünlerinin rengi üzerine etkili olan faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz; kızartmada uygulanan işlemler, kullanılan katkı maddeleri, formülasyondaki değişimler, kızartma öncesi ve sonrası uygulamalar (Yüksel, 2014). Bu nedenlerden dolayı tüketicilerin beğenisini kazanacak cips rengi için uygun üretim şartlarının belirlenmesi önemli bir aşamadır. Örneklerin L^* (parlaklık) değerleri incelendiğinde formülasyonda kullanılan 6 g/100g patates kabuğu ununa (4 numaralı örnek) kadar azaldığını sonrasında ise anlamlı değişimin olmadığı tespit edilmiştir. Cipslerin a^* (yeşil-kırmızılık) ve b^* (mavi-sarılık) değerleri de aynı deneme noktasına kadar (4 numaralı örneğe kadar) arttığı sonrasında ise anlamlı bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. Kızartma sıcaklığı ve süresinin sabit olduğu düşünüldüğünde cips örneklerin renk değerlerinde en önemli faktörün kullanılan patates kabuğu ununun olduğu söylenebilir. Evsel atık patates kabuğu ununa ait renk değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir (L^* ; 68.46- a^* ; 3.34- b^* ; 29.09). Ayrıca kızartma ile oluşan Maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarında cips ürünlerindeki renk oluşumunda etkili olduğu belirtilmektedir (Tuta ve Palazoğlu, 2017). Farklı unlar ile zenginleştirilmiş mısır cipslerinin renk değerleri üzerine yapılan çalışmada örneklerdeki artan kırmızılığın sebebinin Maillard reaksiyonu olduğu belirtilmiştir (Rababah vd., 2012a). Evsel atık patates kabuğu unundan gelen

nişasta ve protein gibi bileşenler örneklerdeki Maillard reaksiyonun artırmış ve sarılık ve kırmızılık değeri artarken parlaklık değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Başka bir çalışmada Jeddou vd., (2017) patates kabuğu lif ve proteini kek yapımında kullanmışlardır. Keklerin parlaklık değerinin (L^*) azaldığı, kırmızılık ve sarılık değerlerinin (a^*, b^*) ise önemli ölçüde arttığını bulmuşlardır (Jeddou vd., 2017).

Cipslerin Duyusal Verilerinin Değerlendirilmesi

Çalışmada evsel atık patates kabuğu unu ile zenginleştirilmiş buğday cipslerin duyusal değerlendirilmelerine ait skorlar ve istatistiksel veriler Tablo 3.4 ve Şekil 3.3’de verilmiştir. Gümüşhane Üniversitesi gıda mühendisliği bölüm öğretim elemanları ve öğrencilerinden oluşan 20 eğitimli panelist tarafından duyusal değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Panelistler tarafından cips örneklerinin renk (görünüş), sertlik (gevreklik), tat/koku, yağlılık ve genel beğeni parametreleri ele alınmıştır. Örneklerin renk (görünüş), tat/koku ve genel beğeni skorları bakımından incelendiğinde formülasyona katılan evsel patates kabuğu ununun belirtilen duyusal verilerde anlamlı bir değişme yapmadığı tespit edilmiştir. Örneklerin görünüş değerleri patates kabuğu unu ile birlikte bir miktar düştüğü, tat/koku değerleri ile genel beğeni değerlerinin ise arttığı gözlemlenmiştir. Bu artış ve azalışlarda istatistiksel manada anlamlı olmaması formülasyonda kullanılan patates kabuğu unu konsantrasyonu ile alakalıdır. Bu konsantrasyon miktarı biraz daha yüksek olsa panelistler bu verileri daha rahat ayırt edebilecekleri düşünülmektedir. Kontrol örneği ile 10 g/100g patates kabuğu içeren 6 numaralı örnek arasında önemli bir farkın olmaması da buğday cipsi formülasyonunda 10 g/100g evsel atık patates kabuğunun rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir. Cips örneklerin sertlik (gevreklik) değerleri üzerine patates kabuğu unu anlamlı bulunmuştur. Patates kabuğu unu formülasyonda arttıkça sertliğin arttığı görülmüştür. Patates kabuğu ununun içerdiği nem, nişasta, lif ve protein değerlerinin bu artışta sorumlu olduğu düşünülmektedir. Formülasyonda patates kabuğu unu arttıkça artan kuru madde ve azalan nem oranı örneklerin enstrümental ve duyusal sertlik değerlerini etkilemiş ve artan değerler gözlemlenmiştir.

Ekstrüde ekmeklerde yapılan bir çalışmada örneklerin nem değerlerinin azalması ile panelistlerin sertlik skorlarına verdikleri cevapların arttığı tespit edilmiştir (Roudaut vd., 1998). Patates kabuğu ile ortamdaki nişasta miktarı artmıştır, nişastanın ısı ile jelatinize olduğu sonrasında retrograde olarak sertliği artırdığına yönelik çalışmalar mevcuttur (Alpaslan ve Hayta, 2000; Yüksel, 2014). Aynı şekilde proteinin ve liflerinde gerek gıda

içindeki su ile gerekse de diğer bileşenler ile girdikleri reaksiyonlar sayesinde ürün sertliğini artırdıkları söylenmektedir (Wu vd., 2012; Yüksel vd., 2014). Enstrümental sertlik ile duyuusal sertlik arasında yapılan incelemede de paralel artışlar görülmüştür. Bu da panelistlerin örneklerin sertliği konusunda doğru skorlar verdiğini göstermektedir. Örneklerin içermiş olduğu yağlılığı duyuusal teste katılan panelistler tam kavrayamadığı görülmüştür. Kontrol örnek (1 numaralı) ile 6 numaralı örnek arasında anlamlı bir farkın olmaması bize bunu göstermektedir. Zira enstrümental anlamda yapılan ham yağ testinde örneklerin yağ değerleri önemli oranda azaldığı görülmüştür.

Cips Ürünlerinin Toplam Fenolik ve Toplam Antioksidan Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Evsel atık patates kabuğunun kurutularak un haline getirilip alternatif cips ürünü olan buğday cipsinde kullanılması ile elde edilen cips örneklerin kazandığı toplam fenolik, toplam antioksidan, DPPH, FRAP ve toplam flavonoid analiz sonuçları Tablo 3.5, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5’de verilmiştir. Evsel atık patates kabuğundan elde edilen una ait toplam fenolik ve antioksidan değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Buna göre patates kabuğu unu 2878.0 mg GAE/kg toplam fenolik ve 3263.8 mg AACin/kg toplam antioksidan içerdiği tespit edilmiştir. Evsel atık patates kabuğu unu cips üretim formülasyonunda arttıkça örneklerin içermiş olduğu toplam fenolik değerlerinin anlamlı bir biçimde arttığı görülmüştür. Bu artışta patates kabuğunun sahip olduğu toplam fenolik bileşiklerin etkisinin olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde toplam antioksidan, DPPH, FRAP ve toplam flavonoid değerleri de patates kabuğu unu miktarındaki artış ile birlikte anlamlı artışlar sergiledikleri görülmüştür. Yine toplam fenolik değerlerinde olduğu gibi bu verilerde patates kabuğundan gelen biyoaktif özelliklerden (toplam fenolik ve antioksidan içeriği) etkilenmiş ve cips örneklerindeki yapılan analiz sonuçlarında tespit edildiği belirlenmiştir. Patates kabuğunda yapılan fenolik analiz sonucunda klorojenik (% 50.31), gallik (% 41.67), prokateşik asit (% 7.81) ve kaffeik asit (% 0.21) belirlenmiştir (Al-Weshahy ve Rao, 2012). Başka bir çalışmada belirlenen major fenolik bileşikler ve miktarları (mg/g) şu şekildedir; gallik asit (11.38), prokateşik asit (6.72), gentisik asit (3.66) ve P-hidroksi benzoik asit (4.76) (Farvin vd., 2012).

Dondurularak kurutulmuş patates kabuğu ekstraktlarında toplam fenolik içeriğin 1.5’den 3.3 mg gallik asid (GAE g⁻¹) arasında olduğu bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise fenolik içeriğin 4.3 mg GAE g⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. En yüksek fenolik içeriğin ise

kırmızı renkli patates kabuklarında bulunduğu bildirilmiştir (Sepelev ve Galoburda, 2015). Patates kabukların diğerkabuklara nazaran içermiş olduğu fenolik içerik sayesinde 3 kez daha fazla antioksidan özelliğesahip olduğu bildirilmiştir. Fenolik bileşikler antioksidan özelliğekatkıda bulunduğu ve patates kabuklarındaki fenolik bileşikler ile antioksidan içerik arasında önemli bir ilişkinin olduğu söylenmiştir (Sepelev ve Galoburda, 2015). Dondurarak kurutulmuş patates kabuğu ekstraktların serbest radikal yakalama değerklerini önemli seviyede artırdığını tespit etmişlerdir. Bu sonucu patates kabuğu ekstraktın yapısında bulunan hidrojen verme kapasitesine bağlamışlardır. Bu hidrojen atomların serbest radikal zincirlerini kırarak etkinliklerini azalttığı bildirilmiştir (Singh ve Rajini, 2004). Yapılan bir çalışmada patateslerin toplam fenolik içerikleri 101-107 µg/mg, toplam flavanoid içerikleri 4.47-6.02 µg/mg, DPPH değerkleri 169-410 IC₅₀ (mg/g) ve FRAP sonuçları 0.25-0.34 (mM/mg) olarak tespit etmişlerdir (Choi vd., 2016).

Literatürde patates kabuğu üzerine yapılan çalışmalar da ve yaptığımız çalışmada da görölmüştür ki evlerimizde soyulan ve atık olarak çöpe attığımız sağlam ve temiz patates kabukları oldukça zengin biyoaktif özellikler barındırmaktadır. Bu özellikler insan sağlığına önemli katkılar sunabilecekken çöp olarak heba edilmektedir. Gerek evlerimizde ve gerekse endüstride sağlam ve temiz patates kabukları değerklendirildiğinde toplam fenolik ve toplam antioksidan özellikleri artırılmış gıdalar üretebileceğimiz bu çalışma ile bir kez daha ortaya konmuştur.

Cips Ürünlerinin GI ve TDF Sonuçlarının Değerklendirilmesi

Çalışmada buğday cipslerine ait besinsel analiz sonuçları Tablo 3.6, şekil 3.6 ve şekil 3.7’de gösterilmiştir. Evsel atık patates kabuğu ile zenginleştirilmiş buğday cipslerinin toplam nişasta hidrolizi (HI) ve tahmini glisemik indeks (eGI) değerklerindeki değişim anlamlı bulunmuştur. Patates kabuğu unu miktarı formölasyonda arttıkça toplam nişasta hidrolizi ve tahmini glisemik indeks değerklerinde önemli azalmalar gözlemlenmiştir. Örneklere ait glisemik indeks değerklerindeki bu azalma da patates kabuğundan gelen diyet liflerin (çözünmeyen kısım ağırlıklı) etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Çünkü örneklerin toplam diyet lif içeriklerine bakıldığında patates kabuğu unu miktarı arttıkça anlamlı bir artışın olduğu belirlenmiştir. Bu da örneklerin içermiş olduğu toplam nişastayı azaltmış ve lifli kısmın artmasını sağlamıştır. Neticede örneklerin sindiriminin yapıldığı bu simölasyon sonucunda patates kabuğu unlu cips ürünleri tüketildiğinde besinlerin paçalanarak kana karışma hızlarında ve miktarlarında azalma

olacağı tahminlenmiştir. 19 ve 50 yaş aralığındaki kadın ve erkeklerin günlük alması tavsiye edilen diyet lif miktarının 38 ve 25 gr olduğu bildirilmiştir (USDA, 2015). Patates kabuğu içermiş olduğu diyet lif oranı ile bu tüketim tavsiyesine önemli katkılar yapabileceği söylenebilir. Son yıllarda sağlıklı tüketimin ve tüketim bilinçliliğinin arttığı toplumlarda lifli gıdaların yeri ayrı bir önem kazanmıştır. Patates kabuğunun sahip olduğu bu lif kaynağı (24.1 g/100g, Tablo 3.1) tüketicilerin aradığı özellikleri barındırması nedeniyle gıda kaynağı olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle bu değerli gıda ürününün çöp olarak atılmaması gerektiği yapılan bu çalışma ile ortaya konmuştur.

Patates kabuğu üzerine yapılan çalışmalarda kabuğun ya da etli kısmın içermiş olduğu lif miktarları Tablo 1.3'de verilmiştir. Verilen bu değerlere göre patates kabuğu önemli oranda lif içermektedir. Bu nedenle araştırmacılar bu besinsel değerlerin gıdalarda değerlendirilmesi gerektiğini düşünmüşler ve patates kabuğu ile zenginleştirilmiş bazı gıdalar üretmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalar şunlardır; patates lifi ilaveli bisküvi üretimi (Dhingra vd., 2012), patates kabuğu tozu ilaveli kek üretimi (Jeddou vd., 2017), patates kabuğu atıklarının gıda endüstrisinde kullanımı (Sepelev ve Galoburda, 2015), farklı seviyelerde patates kabuğu ilaveli ekmek üretimi (Orr vd., 1982) ve patates kabuğunun ekmekte kullanılarak depolama boyunca özelliklerinin incelenmesi (Curti vd., 2016). Görüldüğü üzere patates kabuğu birçok gıda ürününde denenmiştir. Fakat buğday cipsinde denenmediği görülmüş olup çalışmamız ile patates kabuğunun cips endüstrisinde kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Çalışmamızda buğday cipslerine katılanan patates kabuklarının toplam lif içeriği yüksek olduğundan cipslerde toplam lif içeriğinin yaklaşık olarak % 29 oranında artırılabilirdi bulunmuştur. Çalışmamıza benzer bir çalışma olarak Türksoy (2011) de meyve ve sebze lif konsantrelerini bisküvi formülasyonuna katarak, katılan toplam diyet lif miktarıyla bisküvilerin diyet lif miktarının artırılabilceğini tespit etmiştir (Türksoy, 2011). Başka bir çalışmada ise lif kaynağı olarak bulgur kepeğini bisküvi yapımında kullanılmış ve toplam lif miktarının değişimi, yaptığımız çalışmayla hemen hemen aynı sonuca ulaşılmıştır (Özkeser, 2015).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Öncelikle bu çalışmada tespit edilen sonuçların sunulan tez önerisi kapsamında patates kabuklarının değerlendirilme imkanlarını arttırdığı, farklı konsantrasyonlarda patates kabuğu unu ilavesi ile üretilen cips ürünlerinde yapılan analiz sonuçlarına göre duyuusal manada kabul gören daha sağlıklı bir ürün üretimine katkı yaptığı görülmüş olup, hedeflenen sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Elde edilen sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

- Çalışmamızda çöpe atılan ve değerlendirilmeden israf edilen patates kabuklarının sahip olduğu fonksiyonel özelliklerin değerlendirilmesi ile cips ürünlerinin tüketiminde ortaya çıkan bazı olumsuz durumların çözümüne ve çerez gıda endüstrisine alternatif bir ürün kazandırılmasına olanak sağlanmıştır.
- Yapılan literatür çalışması sonucunda evsel atık patates kabuklarının un haline getirilip derin yağda kızartılan buğday cipslerinde kullanılması ile ilgili bir kaynağa rastlanılmamıştır. Bununla birlikte patates kabuklarının bazı gıda ürünlerinde değerlendirilmesi ile ilgili olarak literatür çalışmaları görülmüştür. Bu görülen çalışmalarda cips ürününe rastlanmamış olması yapılan çalışmanın cips endüstrisine önemli katkılar yapacağına inanılmaktadır.
- Yüzeyindeki yabancı maddelerden arındırılmış ve soyulduktan sonra dondurarak kurutulmuş patates kabuklarının öğütülerek toz haline getirilmesi ile birçok gıda ürününe rahatlıkla kullanılabileceği görülmüştür. Patates kabukları yapılan analizler sonunda sahip olduğu fonksiyonel özellikler sayesinde katıldığı ürünün sağlık yönünü zenginleştirerek doğal bir katkı maddesi olabilir.
- Yediden yetmişe çoğu kesim tarafından tüketilen cips ürünlerinin sevilmesindeki en önemli parametrelerden bir tanesinin derin yağda kızartılması olduğu vurgulanmaktadır. Herkes tarafından derin yağda kızartılmış ürünler fazlaca rağbet görse de bazı sağlık sorunlarına yol açabilmektedirler. Bu sorunların başında kızartılma esnasında bünyelerine aldıkları yüksek yağ gelmektedir. Patates kabuğu unu ilavesi cips ürünlerin içermiş olduğu yağ absorpsiyonunu azalttığı (yaklaşık % 40) ve çerez gıda endüstrisine yeni ve alternative bir koruyucu (kaplama materyali) gıda bileşeni olarak kullanılabileceği bu çalışma ile ortaya konmuştur.

- Evsel atık patates kabuğu unu yüksek oranda diyet lif içermektedir. Yapılan çalışmalar bu diyet lifin daha çok çözünmeyen lif olduğu bildirilmiştir. Bu lifler gıda matriksindeki su ile bağ oluşturup suyun dışarı çıkmasına engel olmaktadır. Bu da ürünün daha az yağ absorbe etmesine katkı yaptığı bu çalışmanın önemli bulgularından bir tanesidir.
- Evsel atık patates kabuğu yüksek diyet lif içermektedir. Bu lif içeriği sayesinde katkılандığı ürünlerin glisemik indeksi değerlerini önemli oranda azalttığı görülmüştür. Bu şekli ile patates kabuğu birçok gıdada glisemik indeksi değerini azaltabileceği tahminlenmektedir.
- Gevreklik (arzu edilen sertlik) cips gibi kızartılmış ürünlerde aranan en önemli duysal özelliklerden birisidir. Gevrek cips ürünleri üreterek müşterilerinin memnuniyetini arttırmak çerez gıda endüstrisinin en çok uğraş verdiği konuların başında gelmektedir. Yapılan enstrümental ve duysal sertlik testleri göstermiştir ki formülasyona katılan patates kabuğu unu kızartılmış cips ürünlerinin gevrekliğini bir miktar arttırmıştır. Fakat bu artış örneklerin beğenilmesinde herhangi bir sorun oluşturmamıştır.
- En iyi üretim şartları için duysal analiz sonucunda verilen genel beğeni skorları baz alınır, buğday cipsi üretiminde 10 g/100g patates kabuğu unu kullanımı tüketiciler tarafından beğenildiği görülmüştür. Ayrıca bu oranda üretilen cipslerin daha az yağlı ve daha sağlıklı (daha çok toplam fenolik ve antioksidana sahip, düşük glisemik değerli, yüksek protein içerikli) olduğu görülmüştür.

Tüm bu veriler neticesinde evlerimizde ve endüstride kullanılan patateslerden elde edilen katma değeri yüksek atıkların var olduğu görülmüştür. Bu atıkların başında gelen patates kabuğunun sahip olduğu besinsel özellikleri çalışmamız ile bir kez daha ortaya konmuştur. Bu özelliklerin çerez gıda içerisinde olan cips ürünlerinde değerlendirilme olanakları ve elde edilen ürünlerin sahip olduğu özellikler ortaya konmuştur. Evsel atık patates kabuklarının değerlendirilerek tüketimimizde yer verilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Doğal katkı maddelerine olan talebin artması bu tür atıkların katkı maddesi olarak kullanabileceğini göstermektedir. Sahip olduğu fonksiyonel özellikler ile patates kabukları değerli bir üründür ve israf edilmeden sektörde mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma cips sektörüne ışık tutacağı ve patates kabuklarının atılmadan değerlendirilmesine yardımcı olacağına inanılmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Abed, M.M. ve Demirhan, B., 2018. Patates Bitkisine (*Solanum tuberosum* L.) Genel Bir Bakış, International Journal of Life Sciences and Biotechnology, 1(1):p. 1-9.
- Abramsson-Zetterberg, L., Vikstrom, A.C., Törnquist, M. ve Hellenas, K.E., 2008. Differences in the Frequency of Micronucleated Erythrocytes in Humans in Relation to Consumption of Fried Carbohydrate-rich Food, Mutation Research, 653: 50-56.
- Akçin, A., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller, Selçuk Üniv. Yay.. 43, Zir. Fak. Yay. 8, Konya, 377s.
- Akın, M.S. ve Akın, M.B., 2016. Elma Lifi ile Zenginleştirmenin Set Tipi Yoğurtların Bazı Özelliklerine Etkisi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 20(2): 94-104.
- Aktaş, B., Özdemir, P. ve Basmacıoğlu-Malayoğlu, H., 2013. Bazı Agro-endüstriyel Yan Ürünlerin Doğal Antioksidan Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi, Hayvansal Üretim, 54 (2): 30-35.
- Al-Weshahy, A. ve Rao, V.A., 2012. Potato Peel as a Source of Important Phytochemical Antioxidant Nutraceuticals and Their Role in Human Health – A Review, Phytochemicals as Nutraceuticals – Global Approaches to Their Role in Nutrition and Health, 207-225p.
- Alpaslan, M. ve Hayta, M., 2006. The Effects of Flaxseed, Soy and Corn Flours on the Textural and Sensory Properties of a Bakery Product, Journal of Food Quality, 29: 617–627.
- Anderson, J.W., Baird, P., Davis Jr, R.H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V. ve Williams, C.L., 2009. Health Benefits of Dietary Fiber, Nutrition Reviews, 67(4), 188-205.
- AOAC, 2000. Analyses code 990.03, Inofficial methods of analysis of AOAC International Washington DC: Assoc Off Anal Chem, 17th Ed. 1(4): 26-27.
- Arusoğlu, G., 2015. Akrilamid Oluşumu ve İnsan Sağlığına Etkileri, Akademik Gıda, 13(1) (2015) 61-71.
- Ayaz, A. ve Yurttagül, M., 2008. Besinlerdeki Toksik Öğeler-1, Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sayfa:13.
- Aydogdu, A., Sumnu, G. ve Sahin, S., 2018. Effects of Addition of Different Fibers on Rheological Characteristics of Cake Batter and Quality of Cakes, Journal of Food Science Technology, 55(2):667–677.

- Bemiller, J.N. ve Whistler, R.L., 1996. Dietary Fiber and Carbonhydrate Digestibility, Food Chemistry, 218-223.
- Bergthaller, W., Witt, W. ve Goldan, H-P., 1999. Potato Starch Technology, Starch/Starke 51, 235-242p.
- Berry, S.K., Sehgal, R.C. ve Kalra, C.L., 1999. Adsorbent Antioxidant Provides Optimum Frying in Restaurant and Fast Food Fryers, European Journal of Lipid Science and Technology, 102, 560-565.
- Besler, H.T., 2007. Yağların Beslenmedeki Rolü ve Trans Yağ Asitleri, Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü (29 Haziran Konferans Notları), Mümsad Yayınları, No:1, 27-46s.
- Bosaeus, I., 2004. Fibre Effects on Intestinal Functions (Diarrhoea, constipation and irritable bowel syndrome), Clinical Nutrition Supplements, 1(2), 33-38.
- Burlingame, B., Mouillé, B. ve Charrondière, R., 2009. Nutrients, Bioactive Non-nutrients and Anti-nutrients in Potatoes, Journal of Food Composition and Analysis, 22 (6), 494-502.
- Bushway, R.J., Bureau, J.L. ve McGann, D.F., 1983. Alphachaconine and Alpha-solanine Content of Potato Peels and Potato Peel Products, Journal of Food Science, 48: 84-86.
- Buyken, A.E. ve Kroke, A., 2005. Glycaemic Index of Potatoes: Myth and Reality From a European Perspective, British Journal of Nutrition, 94 (6), 1035-1037.
- Cahill, L.E., Pan, A., Chiuve, S.E., Sun, Q., Willett, W.C. ve Hu, F.B., 2014. Fried-Food Consumption and Risk of Type 2 Diabetes and Coronary Artery Disease: a Prospective Study in 2 Cohorts of US Women and Men, The American Journal of Clinical Nutrition, 100(2): 667-675.
- Cankurtaran, M., 2012. Kızartılmış Buğday Cipsi Üretimi ve Elde Edilen Buğday Cipslerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 61s.
- Charmley, E., Nelson, D. ve Zvomuya, F., 2006. Nutrient Cycling in the Vegetable Processing Industry: Utilization of Potato by-products, Canadian Journal of Soil Science, 86, 621-629.
- Choi, S.H., Kozukue, N., Kim, H.J. ve Friedman, MN., 2016. Analysis of Protein Amino Acids, non-protein Amino Acids and Metabolites, Dietary Protein, Glucose, Fructose, Sucrose, Phenolic and Flavonoid Content and Antioxidative Properties of Potato Tubers, Peels and Cortexe (pulp), Journal of Food Composition and Analysis, 50: 77-87.

- Curti, E., Carini, E., Diantom, A. ve Vittadini, E., 2016. The Use of Potato Fibre to Improve Bread Physico-chemical Properties During Storage, Food Chemistry, 195: 64-70.
- Çakmakçı, S. ve Tahmas-Kahyaoğlu, D., 2012. Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkilerine Bir Bakış, Akademik Gıda, 10(1) (2012) 103-113.
- Çelik, M., Yıldırım, M. ve Yıldırım, Z., 2015. Patates Proteinleri, Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 4, Sayı 2, 68-77.
- Çetin, M.D., Özkaynak, E. ve Samancı, B., 2006. Patates ve Flavonoidler, IV.Ulusal Patates Kongresi, Niğde, Cilt:1, 316-320.
- Çiftçi, S., 2015, Farklı Pişirme Yöntemlerinin Patateslerin Glisemik İndeks Değeri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 121s.
- Devseren, E., Tomruk, D., Koç, M. ve Kaymak-Ertekin, F., 2016. Vakum Altında Kızartma İşleminin Gıda ve Kızartma Yağı Kalitesi Üzerine Etkisi, Akademik Gıda, 14(1): 43-53.
- Dhingra, D., Michael, M. ve Rajput, H., 2011. Physico-Chemical Characteristics of Dietary Fibre from Potato Peel and its Effect on Organoleptics of Biscuits, Journal of Agricultural Engineering, 49(4): 25-32.
- Dobargene, C., Marquez-Ruiz, G. ve Velasco, J., 2000. Interactions Between Fat and Food During Deep-frying, European Journal of Lipid Science and Technology, 102, 521-528.
- Doğan, N., Doğan, C. ve Hayoğlu, İ., 2017. Pleurotus Ostreatus Mantarının Cips Üretiminde Kullanımı, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(2): 133-142.
- Dölekoğlu, C.Ö., Şahin, A. ve Giray, F.H., 2015. Kadınlarda Fonksiyonel Gıda Tüketimini Etkileyen Faktörler: Akdeniz İlleri Örneği, Tarım Bilimleri Dergisi, 21: 572-584.
- Dönmez, M., Cankurtaran, M., İlseven, S., Sancak, N., İpekçioğlu, P. ve Turan, A.R., 2010. Diyet Lifleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri, Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu (MYO-ÖS), 21-22 Ekim, Düzce, Türkiye.
- Dülger, D. ve Şahan, Y., 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri, Journal of Agricultural Faculty, 25(2), 147-157.
- Elder, R.S. ve Mohr, G.S., 2016. The Crunch Effect: Food Sound Salience as a Consumption Monitoring Cue, Food Quality and Preference, 51: 39-46.
- Erdil, D.N. ve Gedik, S., 2018. Kırmızı ve Yeşil Mercimekten Elde Edilen Diyet Liflerinin Karakterizasyonu ve Fonksiyonel Özellikleri, Akademik Gıda, 16(2) (2018) 135-147.

- Erol, S., 2017. Diyet Liflerinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Lisans Tezi, Avrasya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 49s.
- Esmailzadeh, A. ve Azadbakht, L., 2006. Whole-grain Intake, Metabolic Syndrome and Mortality in Older Adults, The American Journal of Clinical Nutrition, 83(6), 1439-1440.
- Esturk, O., Kayacier, A. ve Singh, R.K., 2000. Reduction of Oil Uptake in Deep Fried Tortilla Chips, Food Science and Technology International, 6: 425-431.
- Evani, S., 2009. Trends in the US Functional Foods, Beverages and Ingredients Market, Institute of Food Technologists-Show Report, Canada.
- Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S. ve Kaur, A., 2013. Beneficial Phytochemicals in Potato – A Review, Food Research International, 50 (2), 487-496.
- FAO, 2007. <http://www.fao.org>. Erişim:03 Eylül 2019.
- FAO, 2008. <http://www.fao.org>. Erişim:03 Eylül 2019.
- FAO, 2017. <http://www.fao.org>. Erişim:03 Eylül 2019.
- Farvin, K.H.S., Grejsen, H.D. ve Jacobsen, C., 2012. Potato Peel Extract as a Natural Antioxidant in Chilled Storage of Minced Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*): Effect on Lipid and Protein Oxidation, Food Chemistry, 131: 843-851.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. ve PerezAlvarez, J.A., 2004. Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages, Meat Science, 67, 7-13.
- Fox, C.H. ve Eberl, M., 2002. Phytic Acid (IP6), Novel Broad Spectrum Anti-neoplastic Agent: A Systematic Review, Complementary Therapies in Medicine, 10(4), 229-234.
- Frølich, W., 2001. Bioavailability of Minerals from Cereals, In: CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition, 3rd ed., 499–530, CRC Press: Washington.
- Funami, T., Funami, M., Tawada, T. ve Nakao, Y., 1999. Decreasing Oil Uptake of Doughnuts During Deep-fat Frying Using Curdlan, Journal of Food Science, 64(5), 8883-8888.
- Gamble, M.H., Rice, P. ve Selman, J.D., 1987. Distribution and Morphology of Oil Deposits in Some Deep-fried Products, Journal of Food Science, 52, 1742.
- Garayo, J. ve Moreira, R., 2002. Vacuum Frying of Potato Chips, Journal of Food Engineering, 55: 181-191.

- Garcia, M.A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M. ve Zaritzky, N., 2002. Edible Coating From Cellulose Derivates to Reduce Oil Uptake in Fried Products, Innovative Food Science and Emerging Technologies, 3, 391-397.
- Giannetti, V., Elena, T. ve Recchia, L., 2009. Food Consumption and Innovation: Functional Foods, Journal of Commodity Science Technology and Quality, 48(3): 213-225.
- Goni, I., Garcia-Alonso, A. ve Saura-Calixto, F., 1997. A Starch Hydrolysis Procedure to Estimate Glycemic Index, Nutritional Research, 17: 427-437.
- Greger, J.L., 1999. Nondigestible Carbohydrates and Mineral Bioavailability, The Journal of Nutrition, 129(7), 1434-1435.
- Grover, J.A., 1993. Methylcellulose and Its Derivatives, in Industrial Gums (R.L. Whistler and J.N. BeMiller, eds.), Academic Press, San Diego, pp. 475–504. 26.
- Guillon, F. ve Champ, M., 2000. Structural and Physical Properties of Dietary Fibres and Consequences of Processing on Human Physiology, Food Research International, 33(3), 233-245.
- Herald, T.J., Hachmeister, K.A., Huang, S. ve Bowers, J.R., 1996. Corn Zein Packaging Materials for Cooked Turkey, Journey of food Science, 61, 415.
- Hofvendahl, K. ve Hahn-Hagerdal, B., 2000. Factors Affecting the Fermentative Lactic Acid Production From Renewable Reources, Enzyme and Microbial Technology, 26: 87-107.
- Holownia, K.I., Chinnan, M.S., Erickson, M.C. ve Mallikarjunan, P., 2000. Quality Evaluation of Edible Film-coated Chicken Strips and Frying Oils, Jornal of Food Science, 65(6), 1087-1090.
- Hua, X., Wang, K., Yang, R., Kang, J. ve Yang, H., 2015. Edible Coating From Sunflower Head Pectin to Reduce Lipid Uptaake in Fried Potato Chips, Food Science and Technology, 62 (2015) 1220-1225.
- Jalili, T., Wildman, R.E.C. ve Medeiros, D.M., 2001. Dietary Fiber and Coronary Heart Disease, In: Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods, CRC pres, 131.
- Jeddou, K.B., Bouaziz, F., Zouari-Ellouzi, S., Chaari, F., Ellouz-Chaabouni, S., Ellouz-Ghorbel, R. ve Nouri-Ellouz, O., 2017. Improvement of Texture and Sensory Properties of Cakes by Addition of Potato Peel Powder With High Level of Dietary Fiber and Protein, Food Chemistry, 217 (2017) 668-667.
- Kaack, K., Pedersen, L., Laerke, H.N. ve Meyer, A., 2006. New Potato Fibre for Improvement of Texture and Colour of Wheat Bread, European Food Research an Technology, (2006) 224: 199–207.

- Kahlon, T.S., Chow, F.I., Hoefler J.L. ve Betschart, A.A., 2001. Effect of Wheat Bran Fiber and Bran Particle Size on Fat and Fiber Digestibility and Gastrointestinal Tract Measurements in the Rat, Cereal Chemistry, 78(4), 481–484.
- Karadoğ an. T. ve Özer, H., 1997. Patatesin Besin Değ eri ve İnsan Beslenmesi Yönünden Önemi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2), 306-317, 1997.
- Kasangana, P., Haddad, P.S. ve Stevanovic, T., 2015. Study of Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of Myrianthus Arboreus (Cecropiaceae) Root Bark Extracts, Antioxidants, 4(2), 410-426.
- Kayacier, A. ve Singh, R. K., 2003. Textural properties of baked tortilla chips, Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 36: 463–466.
- Kayacier, A., Yüksel, F. ve Karaman, S., 2014. Simplex Lattice Mixture Design Approach on Physicochemical and Sensory Properties of Wheat Chips Enriched With Different Legume Flours: An Optimization Study Based on Sensory Properties, LWT - Food Science and Technology, 58: 639-648.
- Khalil, A. H., 1999. Quality of French Fried Potatoes as Influenced by Coating with Hydrocolloids, Food Chemistry, 66: 201-208.
- Kılınççeker, O. ve Hepsağ, F., 2010. Kaplama Malzemesi Olarak Mısır Unlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5 (2): 20-27.
- Kısabay, A., Korkmaz, T., Çakıroğ lu, E. ve Selçuki, D., 2004. Kısa Süreli Akrilamid Maruziyeti Sonucu Geliş miş Toksik Polinoropati Olgusu, Causa Pedia, 3: 701-702.
- Kolasa, K.M., 1993. The Potato and Human Nutrition, American Potato Journal, 70: 375-384p.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V. ve Maroulis, Z.B., 2000. Effect of Frying Conditions on Shrinkage and Porosity of Fried Potatoes, Journal of Food Engineering, 43(3), 147-154.
- Krokida, M., Oreopoulou, V., Maroulis, Z.B. ve Marinos-Kouris, D., 2001a. Effect of Pre-drying on Quality of French Fries, Journal of Food Engineering, 49, 347-354.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z.B. ve Marinos-Kouris, D., 2001b. Deep Fat Frying of Potato Strips-quality Issues, Drying Technology: An International Journal, 19 (5): 879-935.
- Kurek, M., Šćetar, M. ve Galić, K., 2017. Edible Coating Minimize Fat Uptake in Deep Fat Fried Products: A review, Food Hydrocolloids, 71 (2017) 225-235.
- Kuşman, N., Eraslan, F., Eraslan, M. ve Çiçek, N., 1988. Patates Tarımı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, İzmir, Yayın No: 82, İzmir, 85s.

- Lara, E.H., Miranda, J.R., Santos, B.H., Barrientos, J.M., Marin, I.G., UIloa, D.S. ve Sánchez, C.E.M., 2019. Influence of Pretreatments on Oil Absorption of Plantain and Cassava Chips, J Food Sci Technol, (April 2019) 56(4):1909–1917.
- Lattimer, J.M. ve Haub, M.D., 2010. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health, Nutrients, 2(12), 1266-1289.
- Liu, S., 2003. Whole-grain Foods, Dietary Fiber and Type 2 Diabetes: Searching For a Kernel of Truth, The American Journal of Clinical Nutrition, 77(3), 527-529.
- Luzardo-Ocampo, I., Campos-Vega, R., Gaytan-Martinez, M., Preciado-Ortiz, R., Mendoza, S. ve Loarca-Pina, G., 2017. Bioaccessibility and Antioxi daant Activity of Free Phenolic Compounds and Oligosaccharides From Corn (*Zea mays* L.) and Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Chips During in Vitro Gastrointestinal Digestion and Simulted Colonic Fermentation, Food Res. Int., 100, 1, 304-311.
- Macit, S. ve Şanlıer, N., 2014. Palm Yağı ve Sağlık (Palm Oil and Health), Journal of Tourism and Gatronomy Studies, 2/1 (2014) 13-20.
- Mallikarjunan, P., Chinnan, M.S., Balasubramaniam, V.M. ve Phillips, R.D., 1997. Edible Coating for Deep-fat Frying of Starchy Products, Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 30, 709-714.
- Mayer, F. ve Hillebrandt, J.O., 1997. Potato Pulp: Microbial Characterization, Physical Modification and Application of This Agricultural Waste Product, Applied Microbiology and Biotechnology, 48: 435-440.
- McCarthy, A.J., 2001. The Snack Industry: History, Domestic and Global Status, *Snack Foods Processing*, CRC Press, 29-35, 639p.
- Mehta, U. ve Swinburn, B., 2001. A Review of Factors Affecting Fat Absorption in Hot Chips, Critical Review in Food Science and Nutrition, 41, 133-154.
- Mellema, M., 2003. Mechanisma and Reduction of Fat Uptake in Deep-fat Frying Foods, Trends in Food Science ve Technology, 14, 364-373.
- Mesias, M., Holgado, F., Marquez-Ruiz, G. ve Morales, F.J., 2017. Impact of the Characteristics of Fresh Potatoes Available in-retail on Exposure to Acrylamide: Case study for French Fries, Food Control, 73 (2017), 1407-1414.
- Moreira, R.G., Palau, J. ve Sin, X., 1995. Simultaneous Heat and Mass Transfer During the Deep Fat Frying of Tortilla Chips, Journal of Food Process Engineering, 18: 307–320.
- Moreira, R.G., Sun, X.Z. ve Chen, Y.H., 1997. Factors Affecting Oil Uptake in Tortilla Chips in Deep-fat frying, *Journal of Food Engineering*, 31, 485-498.
- Nayak, B., Berrios, J.D.J. ve Tang, J., 2014. Impact of Food Processing on the Glycemic Index (GI) of Potato Products, Food Research International, 56 (0), 35-46.

- Orr, P.H., Toma, R.B., Munson, S.T. ve D'Appolonia, B., 1982. Sensory Evaluation of Breads Containing Various Levels of Potato Peel, American Potato Journal, 605-611p.
- Oysun, G., 1984. Kızartma İşleminin Yağın Asit ve Peroksit Sayısına Etkisi, Gıda, 1984; 9(5).
- Ötleş, S. ve Akçiçek, E., 2002. Patatesin Beslenme ve Sağlık Yönünden Önemi, 3.Ulusal Patates Kongresi 23-27 Eylül 2002, Bornova-İzmir. 1-12.
- Özdemir, Ö.P., Fettahlıoğlu, Ş. ve Topoyan, M., 2009. Fonksiyonel Gıda Ürünlerine Yönelik Tüketici Tutumlarını Belirleme Üzerine Bir Araştırma, Ege Akademik Bakış, 9(4): 1079-1099.
- Özdemir, P. ve Malayoğlu, 2017. Patates İşleme Endüstrisi Yan Ürünleri ve Hayvan Beslemede Değerlendirilmesi, Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, Türkiye, 5(1): 93-97.
- Özkeser, İ., 2015. Lif Kaynağı Olarak Bulgur Kepeğinin Bisküvide Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 98s.
- Palazoğlu, T.K., Savran, D. ve Gökmen, V., 2010. Effect of Cooking Method (Baking Compared with Frying) on Acrylamide Level of Potato Chips, Journal of Food Science, 75, E25- E29.
- Parmer, S.M., 2012. Preliminary Investigation of Herniaria Incana Lam. Determination of the Total Flavonoid Content, Antioxidant Properties and Free Radical Scavenging Capacity, Master's thesis, The University of Bergen, 78p.
- Pedreschi, F. ve Moyano, P., 2005. Oil Uptake and Texture Development in Fried Potato Slices, Journal of Food Engineering, 70(4): 557-563.
- Pinthus, E.J., Weinberg, P. ve Saguy, I.S., 1993. Criterion for Oil Uptake During Deep-fat Frying, Journal of Food Science, 58(204-205), 222.
- Pinthus, E. J. ve Saguy, I.S., 1992. Gel-strength in Restructured Potato Products Affects Oil Uptake During Deep-fat Drying, Journal of Food Science, 57, 1359-1360.
- Pinthus, E. J., Weinberg, P. ve Saguy, I.S., 1995. Deep-fat Fried Potato Product Oil Uptake as Affected by Crust Physical-properties, Journal of Food Science, 60, 770-772.
- Rababah, T. M., Brewer, S., Yang, W., Al-Mahasneh, M., Al-U'Datt, M., Rababa, S. ve Ereifej, K., 2012a. Physicochemical Properties Of Fortified Corn Chips With Broad Bean Flour, Chickpea Flour Or Isolated Soy Protein, Journal of Food Quality, 35 (3): 200-206.
- Rababah, T.M., Al-Mahasneh, M.A., Yang, W., Esah, R., Alhamad, M.N. ve Al-U'datt M., 2012b. Optimizing The Best Concentration Of Additive Flavors To Corn Chips By

Evaluating The Physicochemical And Sensory Properties, Journal of Food Processing and Preservation, 36 (3): 225-231.

- Ralapati, S. ve LaCourse, W.R., 2002. Carbonhydrayes and Other Electrochemically Active Compounds, In: Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals, Hurst, W.J. (ed), CRC pres, 400p.
- Rimm, E.B., Ascherio, A., Giovannucci, E., Spiegelman, D., Stampfer, M.J. ve Willett, W.C., 1996. Vegetable, Fruit and Cereal Fiber Intake and Risk of Coronary Heart Disease Among Men, Jama, 275(6), 447-451.
- Rosenheck, R., 2008. Fast Food Consumption and Increased Caloric Intake: a Systematic Review of a Trajectory Towards Weight Gain and Obesity Risk, Obesity Review, 9(6), 535-547.
- Roudaut, G., Dacremont, C. ve Meste, M. L., 1998. Influence Of Water On The Crispness Of Cereal-Based Foods: Acoustic, Mechanical, And Sensory Studies, Journal of Texture Studies, 29 (2): 199-213.
- Sajilata, M.G. ve Singhal, S.R., 2005. Specialty Starches for Snack Foods, Carbohydrate Polymers, 59:131–151.
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 682s.
- Schieber, A., Stintzing, F.C. ve Carle, R., 2001. By-products of Plant Food Processing as a Source of Functional Compounds – recent Developments, Trends in Food Science and Technology, 12,401-413.
- Schieber, A. ve Saldaña, M.D.A., 2008. Potato Peels: A Source of Nutritionally and Pharmacologically Interesting Compounds - A review, Food, 3, 23-29.
- Sepelev, I. ve Galoburda, R., 2015. Industrial Potato Peel Waste Application in Food Production: A Review, Research for Rural Development, 1, 130-136.
- Silvestre, M.P.C., 1997. Review of Methods for the Analysis of Protein Hydrolysates, Food Chemistry, 60 (2), 263-271.
- Singh, N. ve Rajini, P.S., 2004. Free Radical Scavenging Activity of an Aqueous Extract of Potato Peel, Food Chemistry, 85 (2004) 611-616.
- Shah, N., 2001. Functional Foods from Probiotics and Prebiotics, Food Technology, 55 (11):46, 53.
- Sharoba, A.M., Farrag, M.A. ve Abd El-Salam, A.M., 2013. Utilization of Some Fruits and Vegetables Waste as a Source of Dietary Fiber and its Effect on the Cake Making and its Quality Attributes, Journal of Agroalimentary Process and Technologies, 2013, 19(4), 429-444.

- Spence, C., 2015. Eating With Our Ears: Assessing the Importance of the Sounds of Consumption on Our Perception and Enjoyment of Multisensory Flavour Experiences, Flavour 4:3 (2015).
- Spooner, D.M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R. ve Bryan, G.J., 2005. A Single Domestication for Potato Based on Multilocus Amplified Fragment Length Polymorphism Genotyping, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2005, 102(41): p. 14694-14699.
- Stott-Miller, M., Neuhouser, M.L. ve Stanford, J.L., 2013. Consumption of Deep-fried Foods and Risk of Prostate Cancer, The Prostate, 73(9): 960-969.
- Sullivan, K., 1998. Fiber and its Role in Health and Disease, International Journal of Food Sciences and Nutrition, 49, 9-12.
- Sun, X. ve Moreira, R.G., 1994. Oil Distribution in Tortilla Chips During Deep-fat Frying, American Society of Agricultural Engineers, Paper No. 94-6506. St. Joseph, MI.
- Temiz, A. ve Acar, J., 1984. Bitkisel Gıdalardaki Doğal Toksik Bileşikler, Gıda, 1984; 9(1)
- TDK, 2019. <https://sozluk.gov.tr/> Erişim tarihi: 03 Eylül 2019.
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. ve Bourgeois, C.M., 1997. Dietary Fibres: Nutritional and Technological Interest, Trends in Food Science and Technology, 8(2), 41-48.
- Thompson, J. ve Manore, M., 2005. Nutrition; an Applied Approach, Pearson; 5 edition (January 15, 2017), California, USA, 720p.
- Trinidad, T.P., Mallillin, A.C., de Leon, M.P. ve Alcantara, J.D.S., 2014. Dietary Fiber Characteristics and Mineral Availability from Treated and Non-treated Brown Rice, Agriculture, Forestry and Fisheries, 3(5), 401-404.
- Tseng, Y.C., Moreira, R. ve Sun, X., 1996. Total Frying-use Time Effects on Soybean-oil Deterioration and on Tortilla Chip Quality, International Journal of Food Science and Technology, 31, 287-294.
- Tuta, S. ve Palazoğlu, T.K., 2017. Effect of Baking and Frying Methods on Quality Characteristics of Potato Chips, Gıda, (2017) 42 (1): 43-49.
- TÜİK, 2017. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>. Erişim: 03 Eylül 2019.
- TÜİK, 2018. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim: 03 Eylül 2019.
- Türksoy, S., 2011. Meyve ve Sebze Lif Konsantreleri İlavesinin Hamurun Reolojik Özellikleri ve Bisküvi Kalitesine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 102s.

- URL-1, https://www.researchgate.net/figure/Chemical-composition-of-potato-peel-waste-PPW_tbl1_44601041. 01 Ağustos 2019.
- URL-2, <http://www.haberekspres.com.tr/cipsin-158-yillik-tarihi-h19334.html>. 01 Ağustos 2019.
- URL-3, <http://www.food-info.net/tr/qa/qa-fp95.htm>. 01 Ağustos 2019.
- URL-4, <https://vivoxamarketanalytics.com/industries/reports/279/global-snack-food-market-market-size-growth-analysis-and-forecast-2019-2024>. 01 Ağustos 2019.
- URL-5, <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/potato-chips-market>. 01 Ağustos 2019.
- USDA (United State Department of Agriculture), 2015. Dietary guidelines for Americans. 2015-2020. 8th Edition. December 2015.
- Uysal, A., Güneş, E., Aktümsel, A. ve Durak, Y., 2014. Hyoscyamus Reticulatus'un Hekzan ve Su Özütlerinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi (39), 21-29.
- Varela, P. ve Fiszman, S.M., 2011. Hydrocolloids in Fried Foods. A Review, Food Hydrocolloids, 25 (2011) 1801-1812.
- Vazirzadeh, M. ve Robati, R., 2013. Investigation of Bio-ethanol Production From Waste Potatoes, Annals of Biological Research, 4 (1):104-106.
- Villanueva-Suarez, M.J., Redondo-Cuenca, A., Rodriguez-Sevilla, M.D., De Las Waldron, K.W., Parker, M.L. ve Smith, A.C., 2003. Plant Cell Walls and Food Quality, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2(4), 128– 146.
- Vural, A., 2014. Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık Üzerine Etkileri, Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 2014; 0(6).
- Williams, R. ve Mittal, G.S., 1999a. Water and Fat Transfer Properties of Polysaccharide Films on Fried Pastry Mix, Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 32, 440-445.
- Williams, R. ve Mittal, G.S., 1999b. Low-fat Fried Foods with Edible Coatings: Modeling and Simulation, Journal of Food Science, 64, 317-322.
- Woolfe, J.A., 1987. The Potato in the Human Diet, Cambridge University Press, Cambridge, 248p.
- Wu, M.Y., Chang, Y.H., Shiau, A.Y. ve Chen, C.C., 2012. Rheology of Fiber-Enriched Steamed Bread: Stress Relaxation and Texture Profile Analysis, Journal of Food and Drug Analysis, Vol. 20, No. 1, 2012, Pages 133-142.

- Yıldırım, M.B. ve Yıldırım, Z., 2002. Patates Islahı ve Biyoteknolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitapları. Bornova, İzmir, 35s.
- Yüksel, F., Yavuz, B. ve Durmaz, A., 2019. 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.
- Yüksel, F., 2014. Bayat Ekmeğin Kızartılmış Buğday ve Mısır Cipsinde Kullanımı. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 198s.
- Yüksel, F., Karaman, S. ve Kayacier, A., 2014. Enrich of Wheat Chips with Omega-3 Fatty Acid by Flaxseed Addition Textural and Some Physicochemical properties, Food Chem., 145: 910-917.
- Yüksel, F. ve Baltacı, C., 2019. Adaçayı Tohumu (*Salvia officinalis* L.) Unu İle Zenginleştirilmiş Optimize Mısır Cipsin Depolama Yeteneklerinin Belirlenmesi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2019; 9(1): 99-107.
- Yüksel, F., Yavuz, B. ve Çimen, N.C., 2018. Gümüşhane Üniversitesi Öğrencilerinin Cips Tüketim Durumlarının Belirlenmesi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Hühendislik Dergisi, 2018 Cilt 2 sayı 1.
- Yüksel, F., Akdoğan, H. ve Çağlar, S., 2018. Keten Tohumu İle Zenginleştirilmiş Eriştelerin Fizikokimyasal, Duyusal, Pişme Özellikleri ve Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi, Gıda , 43 (2) , 222-230.
- Zhang, Y. ve Zhang, Y., 2007. Formation and Reduction of Acrylamide in Maillard Reaction: a Review Based on the Current State of Knowledge, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 47:521-524.

ÖZGEÇMİŞ

Aysun DURMAZ 10.11.1985 yılında Ordu’da doğdu. Lise öğrenimini 2003 yılında Fatsa Anadolu Lisesi’nde tamamladı. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde lisans eğitimine başladı ve 2007 yılında Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 2017 yılında Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisansına başladı. Yabancı dili ingilizcedir.

