

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIZARTILMIŞ BUĞDAY CİPSİ ÜRETİMİ VE ELDE EDİLEN
BUĞDAY CİPSLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

Tezi Hazırlayan
Mehtap CANKURTARAN

Tezi Yöneten
Doç. Dr. Ahmed KAYACIER

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2008
KAYSERİ

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIZARTILMIŞ BUĞDAY CİPSİ ÜRETİMİ VE ELDE EDİLEN
BUĞDAY CİPSLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

Tezi Hazırlayan
Mehtap CANKURTARAN

Tezi Yöneten
Doç. Dr. Ahmed KAYACIER

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından FBT-06-49 kodu ile desteklenmiştir.**

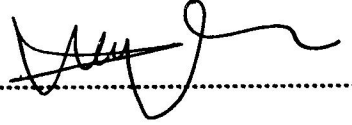
Temmuz 2008
KAYSERİ

Doç. Dr. Ahmed KAYACIER danışmanlığında Mehmet CANKURTARAN tarafından hazırlanan “Kızartılmış Buğday Cipsi Üretimi ve Elde Edilen Buğday Cipslerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

16.07.2008

JÜRİ:

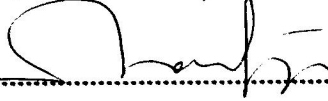
Başkan : Doç. Dr. Mehmet HAYTA

.....


Üye : Doç. Dr. Ahmed KAYACIER

.....


Üye : Yrd. Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ

.....


ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 21/07/2008 tarih ve 2008/21-03 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

22.07.2008



Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ. 4.

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tezin yapım ve yazım aşamalarında çok değerli insanların katkıları olmuştur. Hepsine ayrı ayrı teşekkür etmek istiyorum.

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBT-06-49 kodu ile desteklenmiştir. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasında bana araştırma olanağı sağlayan ve çalışmanın her aşamasında anlayışı, desteği ve önerileri ile beni yönlendiren danışman hocam Doç. Dr. Ahmed Kayacıer'e, her türlü yardımlarından dolayı Prof. Dr. Hasan Yetim'e ve Araştırma Görevlileri Lütfiye Ekici ve İsmet Öztürk'e teşekkür ederim.

Laboratuar çalışmaları sırasında yardımlarını esirgemeyen Uzman Okan Bayram'a teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca beni hep destekleyen ve her zaman yanımda olan sevgili annem, babam, ablam ve kardeşime tez çalışmam sırasında da bana karşı gösterdikleri anlayış, sabır ve desteklerinden dolayı teşekkür etmek istiyorum. Ayrıca tezimin yapım ve yazım aşamalarında yardımlarından dolayı sevgili arkadaşlarım Sedef Dağıstan ve Elif Kızılöz'e teşekkür ederim.

KIZARTILMIŞ BUĞDAY CİPSİ ÜRETİMİ VE ELDE EDİLEN BUĞDAY CİPSLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehtap CANKURTARAN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2008
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ahmed KAYACIER

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı; buğday unundan cips elde edilerek ülkemizdeki buğday üretiminin farklı bir gıda sektöründe değerlendirilmesiyle yeni bir çerez gıdanın geliştirilmesi ve çeşitli kızartma parametrelerinin denenmesiyle tüketici tercihlerine uygun buğday cipslerinin üretilmesidir. Bu amaçla buğday unundan elde edilen cips hamurları, hamur açma makinesi kullanılarak cips kalınlığına inceltilmiş ve şekil verildikten sonra dört farklı kızartma sıcaklığında (160, 170, 180 ve 190 °C) ve her bir sıcaklıkta ön çalışmalarla belirlenen üç farklı kızartma süresinde kızartılarak cipsler elde edilmiştir. Örneklerin renk, kuru madde, yağ ve kül analizleri standart yöntemlerle belirlenmiştir. Ayrıca duyusal analizle cipslerin renk, gevreklik, tat ve genel beğeni özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre kızartma sıcaklığı ve her bir sıcaklıkta kızartma süresi arttıkça buğday cipsi örneklerinin kuru madde miktarlarının arttığı belirlenmiştir. 160, 170, 180 ve 190 °C’de kızartılan örneklerin ortalama kuru madde miktarları sırasıyla %92.32, %94.84, %96.40 ve %98.48 olarak bulunmuştur. Kızartma sıcaklıklarının örneklerin kuru madde miktarlarına etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Her bir kızartma sıcaklığı için kızartma süresi ile L^* renk değerleri arasında bir ilişki tespit edilmemiştir. Diğer yandan örneklerin a^* ve b^* renk değerleri kızartma süresi ile istatistiksel olarak önemli miktarda ($p<0.05$) artmaktadır. Kızartma sıcaklığı arttıkça buğday cipslerinin ortalama yağ içeriklerinin azaldığı ortaya konmuştur. Optimum sürede kızartılan örnekler için 160 °C’de ortalama yağ içeriği %29.52, 190 °C’de ise %27.92 olarak bulunmuştur. Genel olarak kızartma süresi arttıkça yağ emiliminin de arttığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre kızartma süresinin örneklerin yağ emilimi üzerine etkisi, 170 ve 180 °C’lerde kızartılan örneklerde önemli ($p<0.05$) bulunurken, 160 ve

190 °C'lerde önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Duyusal analiz sonuçları tüm kızartma sıcaklıkları için optimum kızartma süresinde işlem görmüş ürünlerin en yüksek duyusal skora sahip olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, 190°C'de 40 saniyede kızartılan örneklerin hem düşük yağ içeriğine sahip olduğu hem de duyusal olarak en fazla tercih edildikleri belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Buğday cipsi, çerez gıdalar, yağ içeriği, kızartma sıcaklığı.

PRODUCTION OF FRIED WHEAT CHIPS AND DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF THE WHEAT CHIPS

Mehtap CANKURTARAN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, July 2008

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmed KAYACIER

ABSTRACT

The main objectives of this study are to develop a new snack food using wheat flour by assessment of wheat production in a different food sector and to develop wheat chips preferred by consumers by experimenting different frying parameters. For this purpose, dough obtained from wheat flour was fed to sheeter to adjust thickness of chips and shaped. After that, chips were obtained by frying the samples at four different frying temperatures (160, 170, 180 and 190 °C) and three different times for each temperature. Various quality characteristics such as color, dry matter, oil and ash contents were determined using standard procedures. Additionally a sensory panel evaluated the samples in terms of appearance, fracturability, taste and general preference. Results indicated that dry matter content of wheat chips increased with an increase in frying temperature and frying time at each frying temperature. Dry matter contents of samples fried at 160, 170, 180 and 190 °C were in average 92.32%, 94.84%, 96.40% and 98.48%; respectively. It was determined that the effect of frying temperature on dry matter content of chips was statistically ($p < 0.05$) significant. There is no apparent relationship between L^* value of samples and frying time for each frying temperature used. a^* and b^* values of samples increased with frying time and this increase was found to be statistically significant ($p < 0.05$). Results in oil contents revealed that average oil content of samples decreased at higher frying temperatures. For example, the average oil content of chips fried at 160 °C was 29.52%, while it was 27.92% for chips fried at 190 °C. In general, oil absorption of samples increased with increasing frying time for all temperatures. Statistical results indicated that the increase in oil content with respect to frying time was statistically significant for samples fried at 170 and 180 °C; while not significant for samples obtained at 160 and 190 °C. Sensory

results revealed that chips fried optimum frying time for each temperature received the highest scores by the panel. In conclusion; it was determined that wheat chips fried at 190 °C for 40 seconds had low oil content and higher sensory preference.

Keywords: Wheat chips, snack foods, oil content, frying temperature.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
1.BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
2.BÖLÜM	3
GENEL BİLGİLER	3
2.1 Tahıllar	3
2.2 Buğdayın Genel Özellikleri	4
2.3 Cipslerin Bileşimi ve Çeşitleri	8
2.4 Gıdalarda Kızartma İşlemi	11
2.5 Kızartılmış Ürünlerde Yağ Emilim Mekanizması	12
2.6 Yağ Emilimini Etkileyen Faktörler.....	13
2.6.1 Kızartma Sıcaklığı ve Süresi.....	13
2.6.2 Kullanılan Yağın Kimyasal Özellikleri	14
2.6.3 Ürüne Uygulanan Ön İşlemler	15
2.6.4 Gıdanın Fizikokimyasal Özellikleri.....	17
2.6.5 Ürünün Şekil ve Büyüklüğü.....	18
2.7 Cipslerin Özellikleri.....	20
3.BÖLÜM	21
YÖNTEMLER	21
3.1 Buğday Cipsi Örneklerinin Hazırlanması.....	21
3.2 Fiziksel Analizler	22
3.3 Kimyasal Analizler	22
3.3.1 Kuru Madde Tayini.....	22
3.3.2 Yağ Tayini.....	23
3.3.3 Kül Tayini.....	24

3.4 Duyusal Analiz.....	24
3.5 İstatistiksel Analizler	25
4. BÖLÜM	27
BULGULAR.....	27
4.1 Renk Özellikleri	27
4.2 Kimyasal Özellikler	28
4.3 Duyusal Analiz.....	34
5. BÖLÜM	38
SONUÇ VE YORUM.....	38
KAYNAKLAR	43
EKLER.....	47
Ek-1 Buğday Cipsi Örneklerinin Kuru Madde Değerleri	47
Ek-2 Buğday Cipsi Örneklerinin Kuru Maddede Yağ Miktarı Değerleri.....	50
Ek-3 Buğday Cipsi Örneklerinin Kuru Maddede Kül Miktarı Değerleri	53
Ek-4 Buğday Cipsi Örneklerinin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri	55
Ek-5 Buğday Cipsi Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	58
ÖZGEÇMİŞ	61

KISALTMALAR VE SİMGELER

DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
CIE	Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
% KM	Örneklerin kuru madde yüzdeleri
Wd	Petri kutusu darası (g)
Wd+ö	Örnek + petri ilk ağırlığı (g)
Ws	Kurutmadan sonra örnek+ petri kutusu ağırlığı (g)
% Yağ	Örneklerin kuru maddede yağ miktarı yüzdeleri
A	Yağ beherlerinin darası (g)
B	Örnek + yağ beherlerinin darası (g)
C	Örnek miktarı (g)
R	Örneğin rutubet miktarı yüzdesi
% Kül	Örneklerin kuru maddede kül miktarı yüzdeleri
D	Kül + porselen kroze kabı ağırlığı (g)
E	Porselen kroze kabı ağırlığı (g)
M	Örnek miktarı (g)
L^*	Siyahtan beyaza kadar olan açıklık-koyuluk renk geçiş değeri
a^*	Yeşilden kırmızılığa doğru renk geçiş değeri
b^*	Maviden sarıya doğru renk geçiş değeri

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Ülkemizdeki Tahıl Ekim Alanı, Üretim ve Verim Miktarı	4
Tablo 2.2. Dünyanın Başlıca Buğday Üretici Ülkelerinin Buğday Üretim Miktarları	5
Tablo 2.3. Ülkemizde Son Beş Yıllık Buğday Ekim Alanı ve Üretim Miktarı	6
Tablo 2.4. Buğdayın Ortalama Kimyasal Bileşimi	8
Tablo 2.5. 100 gram Buğdayın Sağladığı Enerji ve Besin Öğelerinin Miktarı.....	8
Tablo 3.1. Hazırlanan Örneklerin Kızartma Sıcaklık ve Süreleri	22
Tablo 4.1. 160 °C Sıcaklıkta Kızartılan Örneklerin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri	27
Tablo 4.2. 170 °C Sıcaklıkta Kızartılan Örneklerin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri.....	27
Tablo 4.3. 180 °C Sıcaklıkta Kızartılan Örneklerin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri	28
Tablo 4.4. 190 °C Sıcaklıkta Kızartılan Örneklerin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri	28
Tablo 4.5. 160 °C’de Kızartılan Örneklerin Kuru Madde ve Kül Miktarı Değerleri	29
Tablo 4.6. 170 °C’de Kızartılan Örneklerin Kuru Madde ve Kül Miktarı Değerleri	29
Tablo 4.7. 180 °C’de Kızartılan Örneklerin Kuru Madde ve Kül Miktarı Değerleri	30
Tablo 4.8. 190 °C’de Kızartılan Örneklerin Kuru Madde ve Kül Miktarı Değerleri	30
Tablo 4.9. Kızartma Sıcaklığının Örneklerin Yağ İçerikleri Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Tablosu	34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Buğday Tanesinin Anatomik Yapısı	7
Şekil 3.1. Duyusal Analiz Anket Formu Örneği	25
Şekil 4.1. Farklı Kızartma Sıcaklıklarında Ortalama Kuru Madde Değerleri	30
Şekil 4.2. 160 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Yağ İçerikleri	31
Şekil 4.3. 170 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Yağ İçerikleri	32
Şekil 4.4. 180 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Yağ İçerikleri	32
Şekil 4.5. 190 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Yağ İçerikleri	33
Şekil 4.6. 160 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları	34
Şekil 4.7. 170 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları	35
Şekil 4.8. 180 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları	35
Şekil 4.9. 190 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları	36
Şekil 4.10. Farklı Kızartma Sıcaklıklarının Duyusal Analiz Sonuçlarına Etkisi	37

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Çağımızda toplumların yaşam tarzlarında olan değişimler, bireylerin iş hayatına daha fazla zaman ayırması, insanların yeme alışkanlıkları üzerine etkide bulunarak tüketime hazır çerez tipi ürünlerin giderek daha fazla oranda günlük diyetlerde bulunmasına sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra gıda teknolojisindeki gelişmeler sonucu ürün çeşitliliğinin artması, ürünlerin çekici sunuluş biçimleri (reklamlar); bu tür ürünlerin bireylerce daha fazla tüketimini teşvik etmektedir. Gerek ülkemizde ve gerek dünyada üretim ve tüketim bakımından çerez tipi gıdalar içinde en önemli grubu cipsler oluşturmaktadır. Ülkemizde ağırlıklı olarak genç nüfus tarafından tercih edilen çerez tipi gıdalar arasında patates ve mısır cipsleri ilk iki sırada yer almaktadır.

Patates ülkemizde genellikle yemek hazırlamada kullanılan bir sebze olmakla birlikte, gıda sanayimizde son yıllarda meydana gelen gelişmelere paralel olarak endüstriyel amaçlı kullanımı da önem kazanmaya başlamıştır. Bu gelişmeler daha çok “patates cipsi” ve “dondurulmuş parmak patates” üretimine yöneliktir. Bu yönde özellikle yabancı ortaklı işleme tesislerinin sayısı giderek artmaktadır. Latin Amerika ülkelerinde ve ABD’de uzun yıllardır bilinmesine ve tüketilmesine rağmen, mısır cipslerinin ülkemiz gıda piyasasına son yıllarda girmiş olmakla beraber, popülaritesi ise giderek artmaktadır. Başta patates ve mısır cipsleri olmak üzere çerez tipi gıdalar, tüketicilerin özellikle çocuk ve genç nüfusun yeme alışkanlığında vazgeçilmez ürünler haline gelmiştir. Bununla birlikte ülkemizde patates ve mısırın ekim alanları ve üretim miktarları incelendiğinde, toplam patates üretimi Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) 2004 yılı istatistik verilerine göre 4.8 milyon ton ve mısır üretimi 3 milyon tona karşılık gelmektedir. Bu değerlere göre mısır üretim miktarı yurt içi tüketimi karşılayamamakta ve her yıl 1 milyon ton civarında mısır ithal edilmektedir. Bugün ülkemizde tüm tarla ürünleri üretim miktarı bakımından incelendiğinde patates, toplam üretim miktarımızın %8’ini ve mısır ise %5’ini oluşturmaktadır. Buna karşılık buğday üretim miktarı toplam

üretimimizin %35'ini oluşturmaktadır. İstatistik verilerden de anlaşıldığı üzere üretim miktarı itibarıyla Türkiye Dünyanın sayılı buğday üreticisi ülkeleri arasında yer almaktadır. DİE 2004 yılı verilerine göre Türkiye'de yıllık buğday üretimi 21 milyon tondur. Ülkemizde buğdayın işlenmesi ile elde edilen gıda maddelerinin başlıcaları ekmek, makarna, bulgur, bisküvi ve tarhanadır. Üretim miktarının fazla olması ve çağımızda toplumların yaşam tarzlarına uygun, taşınması kolay ve yenmeye hazır yiyeceklere olan talebin artması nedeniyle buğdayın farklı bir gıda sektöründe değerlendirilmesi ve tüketicilere farklı bir ürün sunulması hem tüketiciye hem de üretici firmalara yarar sağlayacaktır.

Bu çalışmada; buğday unundan cips elde etme olanakları araştırılarak ülkemizdeki buğday üretiminin farklı bir gıda sektöründe değerlendirilmesiyle yeni bir ürün geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Mısır ve buğday cipslerinin kalite özelliklerinin irdelendiği literatürde çeşitli çalışmalar yer almasına rağmen; ne buğday cipsi üretimi nede kalite özellikleri ile ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın temel amacı, tüketici tercihlerine uygun, istenen tat ve tekstüre sahip buğday cipslerinin geliştirmesidir.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1 Tahıllar

Tahıllar *Gramineae* familyasından buğday (*Triticum*), arpa (*Hordeum*), yulaf (*Avena*), çavdar (*Secale*), tritikale (*Triticosecale*), mısır (*Zea*), çeltik (*Oryza*), darılar (*Sorghum*, *Panicum*, *Seteria*) ve kuşyemi (*Pbalaris*) genuslarını kapsayan bir ürün grubudur. Bunlardan ilk beşi “serin iklim tahılları”, geri kalanlarda “sıcak iklim tahılları” adı altında toplanmaktadır. Serin ve sıcak diye iki gruba ayırmaya neden olan başlıca faktör söz konusu ürünlerin sıcaklık isteklerinin farklı oluşudur [1,2].

Tahıllar yeryüzünde en çok ekimi ve üretimi yapılan ürünlerdir. Dünyada toplam 1.4 milyar hektar alan işlenen toprakların yarısından fazlasında tahıl ekimi yapılmaktadır [3]. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2004 yılı istatistiklerine göre dünyada toplam tahıl üretim miktarı 2 270 360 bin tondur [3]. Dünyada tahıllar, ekiliş ve üretim bakımından incelendiğinde buğday, çeltik ve mısır ilk üç sırayı almaktadır ve bunu arpa, darı ve sorgum takip etmektedir. Ülkemizde tahılların, üretim ve ekilişleri Tablo 2.1.’de verilmiştir [4]. Tablonun incelenmesiyle anlaşılacağı gibi ekili alanının %70’den fazlasında tahıl tarımı yapılmaktadır.

Yıllara göre değişmekle beraber ülkemiz tahıl ekim alanı DİE 2004 yılı istatistik verilerine göre 13.8 milyon hektar, üretimi ise 33.9 milyon ton civarındadır. Tahıl ekim alanının ortalama %5’i sıcak iklim tahıllarına, %95’i serin iklim tahıllarına ayrılmışken; tahıl üretiminin %9.8’ini sıcak iklim tahılları, %90.2’ini ise serin iklim tahıllar oluşturmaktadır. Dünyada ise sıcak iklim tahılları ekim alanlarının %50-60 civarını kapsamaktadır [4].

Ülkemizde 17.3 milyon hektar ekim alanı olan tarla ürünlerinin, üretim miktarı açısından %58’inde, ekim alanı bakımından incelendiğinde ise %79.7’inde tahıl ekimi

yapılmaktadır. Bu rakamlar ülkemizde tarla bitkileri tarımının tahıl ağırlıklı yürütüldüğünü göstermektedir.

Tablo 2.1. Ülkemizdeki Tahıl Ekim Alanı, Üretim ve Verim Miktarı [4].

Ürünler	Alan (Hektar)		Ürün	
	Ekilen	Hasat edilen	Verim (Kg / Ha.)	Üretim (Ton)
Toplam	17 304 292	17 253 306	-	59 794 857
Tahıllar	13 832 585	13 786 050	-	33 957 910
Buğday (Toplam)	9 300 000	9 268 240	2 266	21 000 000
Buğday (Durum)	2 100 000	2 091 890	2 390	5 000 000
Buğday (Diğer)	7 200 000	7 176 350	2 230	16 000 000
Arpa (Toplam)	3 600 000	3 586 710	2 509	9 000 000
Arpa (Biralık)	350 000	349 880	2 572	900 000
Arpa (Diğer)	3 250 000	3 236 830	2 502	8 100 000
Çavdar	143 000	142 420	1 896	270 000
Yulaf	129 000	128 720	2 136	275 000
Kaplıca	6 100	6 100	1 393	8 500
Mısır	545 000	544 705	5 508	3 000 000
Darı	3 900	3 900	1 795	7 000
Pirinç	70 000	69 990	4 201	294 000
Kuşyemi	335	335	1 672	560
Mahlut	5 100	5 100	1 471	7 500
Sorgum	150	150	2 333	350
Tritikale	30 000	29 680	3 201	95 000

2.2 Buğdayın Genel Özellikleri

Ülkemizde gerek üretim ve gerekse tüketim açısından en önemli tahıl çeşidi buğdaydır. Tahıllar az ya da çok birçok besin elementi (karbonhidrat, yağ, protein, vitamin ve mineral maddeler) içermekle birlikte beslenme açısından en önemli görevi kalori ihtiyacını karşılamasıdır. Tahıl ürünlerinin günlük diyetteki payı ülkelerin alışkanlıklarına ve gelir düzeylerine göre farklılık gösterir. Bununla birlikte hemen tüm ülkelerde günlük kalori gereksiniminin önemli bir bölümü tahıl ürünleri ile

karşılanmaktadır. Bundan dolayı hemen hemen tüm ülkelerde yetiştirilen en önemli tarım ürünlerinin başında en ucuz kalori kaynağı olarak bilinen tahıllar gelir.

Dünyanın başlıca buğday üreticisi ülkeleri 2004 yılı üretim miktarları, 2005 ve 2006 yıllarına ait tahmini üretim miktarları Tablo 2.2.'de verilmiştir [4].

Tablo 2.2. Dünyanın Başlıca Buğday Üretici Ülkelerinin Buğday Üretim Miktarları [4].

Buğday Üreten Ülkeler	2004 Üretimi (milyon ton)	2005 Tahmini Üretimi (milyon ton)	2006 Tahmini Üretimi (milyon ton)	2006 Tahmini Üretim Rakamlarına göre Dünya Üretimindeki Payı %
Uzak doğu	190.9	195.30	201.90	34.42
Çin	92.00	97.50	103.00	17.56
Hindistan	72.1	68.60	69.50	11.85
Avrupa	153.1	138.10	129.50	22.08
AB-25	136.1	122.60	116.30	19.83
Fransa	39.7	37.00	35.50	6.05
Almanya	25.40	23.60	22.00	3.75
İngiltere	15.50	14.90	14.70	2.51
Romanya	7.80	7.60	5.60	0.95
Macaristan	6.00	5.10	4.30	0.73
Bağ. Devl. Topl.	85.20	91.10	84.70	14.44
Rusya	45.40	47.60	44.00	7.50
Ukrayna	16.50	18.70	14.00	2.39
Kazakistan	9.90	11.00	12.50	2.13
ABD	58.70	57.30	49.30	8.40
Kanada	25.90	26.80	26.30	4.48
Avustralya	22.60	25.10	10.00	1.70
Pakistan	19.50	21.60	21.70	3.70
Türkiye	18.50	18.00	17.00	2.90
Arjantin	16.00	12.50	13.50	2.30
Suriye	4.50	4.70	3.80	0.65
Dünya	628.60	618.40	586.60	100.00

Üretim miktarı itibarıyla Türkiye Dünya'nın sayılı buğday üreticisi ülkeleri arasında yer alır. İnsan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında, dünyada en çok ekimi ve üretimi yapılan ürün buğdaydır. FAO 2004 yılı istatistiklerine göre dünya çapında toplam buğday üretimi yaklaşık 628 milyon tondur. Dünya nüfusunun %35'inin temel besin maddesi buğdaydır. Besin maddelerinden alınan toplam kalorinin %20'si buğdaydan alınır [1].

Türkiye buğday ekim alanı ve üretim bakımından Dünya’da 9. sırayı almaktadır. Türkiye’de işlenmekte olan tüm tarla ürünlerinin (17.3 milyon hektar) yaklaşık %54’ünü buğday kapsamaktadır. Yurdumuz son beş yıllık buğday ekim alanı, üretim miktarları Tablo 2.3.’de verilmiştir [5].

Tablo 2.3. Ülkemizde Son Beş Yıllık Buğday Ekim Alanı ve Üretim Miktarı [5].

Yıllar	Toplam Buğday Üretim Miktarı (1000 Ton)	Toplam Ekim Alanı (1000 Ha)
2002	19.508.00	9.300.00
2003	19.008.20	9.100.00
2004	21.000.00	9.300.00
2005	21.500.00	9.000.00
2006	20.000.00	8.900.00

Buğday çok eski zamanlardan beri ziraatı yapılan ve medeniyetin gelişmesinde önemli yeri olan bir kültür bitkisidir. Kazılardan çıkan karbonlanmış buğday tohumlarından, buğdayın M.Ö. 7000 yıllarında kültüre alındığı anlaşılmaktadır. Buğdayın orijini Güneybatı Asya’dır. Türkiye, Suriye, Irak ve Kafkasya’da yabancı türlerine rastlanır ve buralar buğdayın gen merkezi olarak kabul edilir [1]. Yaklaşık 8000 yıl önce ilk hibridleri ve mutasyonları ortaya çıkmıştır. Buğdayın taneleri zamanla daha da büyümüştür, fakat kendi kendine ekilemez duruma gelmiştir. Buğday doğal olarak yetişmemekte, daha çok insanların gıda ihtiyacını karşılamak için üretilmektedir [6].

Buğday cinsinin çeşitli türleri kromozom (genom) sayıları bakımından üç gruba ayrılmaktadır.

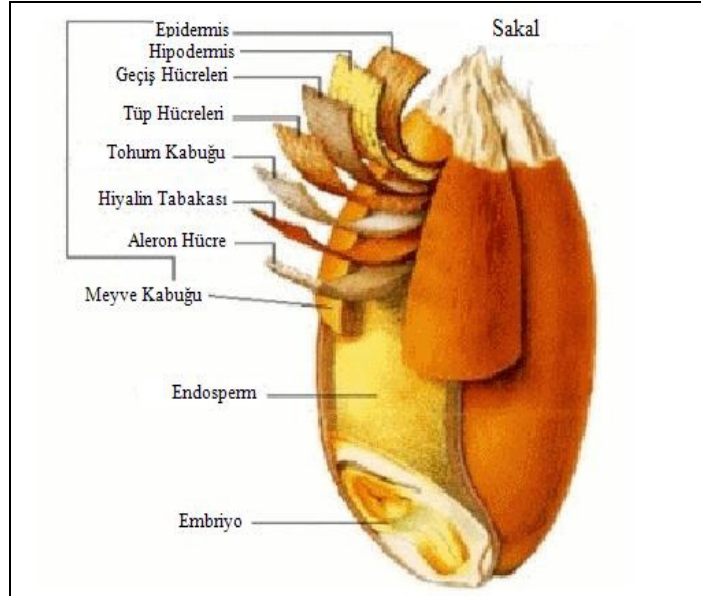
1. Diploid buğdaylar (Kaplıca grubu)
2. Tetraploid buğdaylar (Makarnalık buğdaylar grubu)
3. Hexaploid buğdaylar (Ekmeklik buğdaylar grubu)

Ekonomik değeri yüksek olan buğday türleri tetraploid gruptan *Triticum durum* (makarnalık buğday) hexaploid gruptan *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* (ekmeklik buğday) ve *Triticum aestivum* ssp. *compactum* (topbaş buğday)dır [1].

Yurdumuzda 100'den fazla çeşit buğday yetiştirildiği saptanmıştır. Bununla birlikte üretimin %70'den çoğu belirli 8-10 çeşide aittir. Öteki çeşitler çok az olarak yetiştirilmekte ya da asıl çeşitler içerisinde karışık olarak bulunmaktadır. Genel olarak Türkiye'de üretilen buğdayın %25 kadarı makarnalık, geriye kalanı ekmeklik ve topbaş buğdaylardır [1].

Buğday danesi çeşide bağlı olarak sarı, açık sarı, kırmızımsı kahve renkte ve uzunca ya da yuvarlağa yakın oval şekilde bir yapıya sahiptir. Yine çeşide ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak iriliği değişir. Genellikle danenin uzunluğu 3-8 mm, genişliği ise 1.5-5 mm arasında değişir. Danenin bir tarafı nispeten sivri olup üzerinde tüyler vardır. Buna karşılık daha yuvarlak bir görünüme sahip olan alt tarafta embriyo yer alır. Danenin iki ucu arasında nispeten düz karın kısmı boyunca uzanan yarık daneyi iki eşit parçaya böler gibidir [2].

Şekil 2.1.'de buğday tanesinin anatomik yapısı gösterilmiştir [7]. Buğday tanesi dıştan içe doğru perikarp, testa, hiyalin tabakası, aleron hücreleri ve endosperm kısımları ile danenin iki ucunda yer alan sakal ve embriyo kısımları olmak üzere 7 kısımdan oluşur.



Şekil 2.1. Buğday Tanesinin Anatomik Yapısı [7].

Buğdayın anatomik yapısında bulunan kısımların kimyasal bileşimleri birbirinden farklıdır. Çeşitli kısımlarda ve değişik bileşimlerdeki bu maddeler danenin oluşumu

açısından hemen aynı önemde olup dane fizyolojisinin bakımından da bir diğeri tamamlayıcı niteliktedir. Esas itibarıyla buğday danesinin kimyasal yapısı: karbonhidratlar (mono, oligo ve polisakkaritler) kompleks karbonhidratlar, azotlu maddeler (proteinler ve diğeri azotlu maddeler), lipitler (yağ ve yağ benzeri maddeler), enzimler, vitaminler, madensel maddeler ve sudan oluşur. Bu maddelerin danedeki oranı çeşide ve yetiştirme koşullarına göre farklılık gösterir. Buğday danesinin ortalama kimyasal bileşimi Tablo 2. 4.'de gösterilmiştir [2].

Tablo 2.4. Buğdayın Ortalama Kimyasal Bileşimi [2].

	Selüloz %	Karbonhidrat %	Protein %	Lipit %	Mineral Madde %	Su %
Buğday	1.8	68.6	12.6	1.9	1.6	13.5

Buğday birçok besin öğesini içermekle birlikte beslenme açısından en önemli görevi kalori ihtiyacını karşılamasıdır. Tablo 2.5.'de 100 gram buğdayın sağladığı enerji ve besin öğelerinin miktarları verilmiştir [8].

Tablo 2.5. 100 gram Buğdayın Sağladığı Enerji ve Besin Öğelerinin Miktarı [8].

Enerji (Kal.)	354
Karbonhidrat (g)	69.3
Protein (g)	11.5
Yağ (g)	2.2
Kalsiyum (mg)	36
Demir (mg)	3.1
Vitamin B1 (mg)	0.57
Vitamin B2 (mg)	0.12
Niasin (mg)	4.3

2.3 Cipslerin Bileşimi ve Çeşitleri

Cipslerde temel hammadde olarak kullanılan patates, mısır, bitkisel yağ ve tuzun yanı sıra bazı cips çeşitlerinde aroma maddeleri, antioksidanlar, lezzet artırıcılar,

antimikrobiyal maddeler ve emülgatörler katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır. Cips üretiminde katkı maddeleri sınıfına giren bir çok madde, üretiminde kullanılan “aroma maddeleri” adı altında kombine-toz halinde satın alınarak kullanılmaktadır. Bu anlamda, bir çeşit aroma maddesinin içeriğinde bulunan komponent sayısı 40’a kadar çıkabilmektedir. Cips üretiminde “doğala özdeş toz aroma maddeleri” kullanımı da yaygındır [9,10].

Patates cipsi; kuru maddeye göre indirgen şeker miktarı %2’den daha az olan sağlam patateslerden tekniğine göre soyulduktan sonra dilimlenip yemeklik özellikteki bir bitkisel yağ ile kızartılmış, sade veya katkı maddesi ilave edilmiş bir gıda maddesidir. Patates cipslerinde kullanılan çeşni maddeleri, elde edilecek cipsin çeşidine göre aroma ve lezzet verici biber, peynir, soğan v.b. maddelerdir. Patates cipsleri, çeşni maddesi ihtiva edip etmediğine göre sade, kırmızıbiberli, peynirli, soğanlı v.b. çeşitlere ayrılır [11].

Cipse işlenecek çeşitlerde indirgen şeker oranlarının düşük, kuru madde oranının ise yüksek olması istenmektedir. Yumrulara başlangıçta nem oranı %75-80 arasındayken bu oran kızartma sonucu %2’nin altına iner. Kuru madde içeriği yüksek patateslerden elde edilen cipslerin kalite ve verimi yüksek, yağ içeriği düşük olmaktadır [9].

Patatesin olgunluğu cips üretimi için önemli bir kriterdir. Cips üretimi için tam olgunlaşmış patatesler tercih edilir. Olgunluğa bağlı olarak yumru özgül ağırlığı ve kuru maddesi artış göstermektedir. Bu nedenlerle hasat yumrunun özgül ağırlığı dikkate alınarak yapılmalıdır [12]. Şeker oranı ve özellikle indirgen şeker miktarı %0.4’ü geçtiği zaman kızartılmış patateslerde istenmeyen koyu kahve renk oluşmaktadır. Bunun yanında cipsin rengi işleme sırasında yer alan soyma yöntemi, dilim kalınlığı, kızartma yağının sıcaklığı, kızartma süresi vb. faktörlere bağlı olarak da değişebilmektedir. Ancak bu faktörlerin etkin bir proses kontrolü ile denetim altında tutulabilmesi mümkündür [9,12]. Patates cipslerinde normal kızartma rengi ve siyah nokta lekeleri olarak belirtilen iki farklı renk oluşumu görülür. Normal renk oluşumu önemli ölçüde nişastanın karamelizasyonu ile ilişkili olup, kızartmada uygulanan sıcaklık, süre ve dilim kalınlığına bağlıdır. Kızartma işleminde bu parametreler cipsin arzu edilen altın sarısı görünümünde olması için ayarlanmaya çalışılır. Cips üzerinde

oluşan siyah lekelerin, sakaroz, früktoz ve glikozun Maillard reaksiyonu sonucu oluştuğu ve bunun tüketiciler tarafından istenmediği belirtilmiştir [12].

Mısır cipsi; mısırın tekniğine göre pişirilip içme suyu ilavesi ile hamur haline getirilmesi ve muhtelif şekiller verildikten sonra yemeklik özellikteki yağ ile kızartılması sonucu elde edilen, gerektiğinde tuz, katkı ve çeşni maddelerinden bir veya birkaçı katılmış olan mamuldür. Mısır cipslerinde çeşni maddesi olarak, çeşitli sebzeler, et, süt, biber, peynir, baharat v.b. maddeler veya bunların aromatik özleri kullanılır. Mısır cipsleri çeşni maddesi ihtiva edip etmediğine göre sade, peynirli, baharatlı, aromalı, sebzeli, etli v.b. çeşitlere ayrılır. Diğer çeşitler, çeşni maddesi ile aynı adı taşır [13]. Mısır cipslerinde istenen tekstür ve lezzeti oluşturmak için mısır danelerinin yanı sıra selüloz, protein, aroma verici maddeler gibi hammaddelerden de faydalanılır. Bu hammaddeler; tekstür iyileştirmek ve ürünün lezzetini arttırmak için az miktarda formülasyona eklenirler. Hammaddeler değişik partikül büyüklüğünde olabilirler. Ancak iri granüllerin önceden pişirilmesi veya ekstruderde daha uzun süre kalması gerekmektedir [14].

Dünyada üretilen mısırın %27'si insan beslenmesinde ve sanayi hammaddesi olarak, %73'ü ise hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca alkol ve tekstil endüstrilerinde de mısır hammadde olarak değerlendirilir. Tarımsal üretimde dünyada önemli bir yeri olan mısır, gerek ekiliş alanı, gerekse üretim miktarı ile ön sıralarda yer alır. Kuzey ve Güney Amerika mısır ekim alanı ile ilk sıralarda bulunurken, Afrika ikinci, Yakın ve Orta Doğu üçüncü, Avrupa dördüncü ve Okyanusya son sırada yer almaktadır. Mısır, yüksek adaptasyon kabiliyeti ile ülkemizde de başta Karadeniz olmak üzere Marmara, Ege, Akdeniz ve Orta Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilmektedir [1,2].

Cips üretiminde cipsin yağ içeriği çok önemlidir. Çünkü yağ, kızartma işleminde üretim maliyetini etkileyen pahalı bir hammaddedir. Ayrıca cipslerin yağ içerikleri tüketiciler tarafından da önemsenmektedir. Gıdadaki yüksek yağ içeriği, o ürünün kalorisinin yüksek olması sonucunu getirdiği için, günümüzdeki bilinçli tüketici tarafından bir olumsuzluk olarak algılanabilmektedir. Mısır ve patates cipslerinde yağ oranı %25 – 40 arasında değişmektedir. Kızartmada kullanılan yağın yüksek oranda rafine olmasının, cipsin aroması ve stabilitesi üzerine etkisi önemlidir. Cipsin kızarma esnasında absorbe ettiği yağ miktarı; ürünün aroma, tekstür ve görünümünü etkiler. Cips üretiminde farklı

ülke insanların kişisel tercihlerine bağlı olarak çeşitli yağlar kullanılmaktadır [9]. Ülkemiz cips üretiminde bitkisel sıvı yağlar kullanılmaktadır ve bu grup içerisinde en fazla kullanılan ise palm yağıdır. *Elaeis guineensis* (palm); dünyada yağ veren ağaçların başında gelmektedir. Palm yağı; fırın ürünleri, bisküvi yağları, pastalar, şekerlemeler, kızartma yağları, çikolata ve kaplamaları gibi çok değişik alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca bitkisel shortening, margarin ve sabun imalatında da kullanılmaktadır [14].

2.4 Gıdalarda Kızartma İşlemi

Gıdaların derin yağda kızartılması işlemi bilinen en eski gıda hazırlama yöntemlerinden biridir. Ayrıca diğer pişirme yöntemleri ile karşılaştırıldığında lezzetli bir öğün hazırlamak için gereken süre kızartma yöntemi ile çok daha kısadır [15]. Bu nedenlere ilave olarak bugün piyasada satılan mısır ve patates cipsleri gibi daha çok bu yöntemle işlenerek elde edilen ürünlere olan talebin fazla olmasından dolayı derin yağda kızartma gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

Basit olarak kızartma işlemi; gıdaların parçalar halinde kızgın yağ içine daldırılarak pişirilmesi olarak tarif edilebilir. Kızartma işleminde ısı ve kütle transferi ile beraber, ürün ile yağ arasında bir interaksiyon meydana gelmektedir. Kızartma işlemiyle yapılmak istenen hızlı bir pişirme ve ürüne özgü kabuk, renk, tat ve tekstür oluşumunu sağlamaktır [16].

Kızartma esnasında gıdanın yüzeyinde ve iç kısımlarında önemli mikro yapısal değişimler gözlenmektedir. Bu değişimler arasında, yapıdaki proteinlerin denatürasyonu, nişastanın jelatinizasyonu, suyun buharlaşarak üründen uzaklaşması, üründe gevrekliğin artışı ve kabuğun oluşumu sayılabilir [16].

Kızartılmış gıdalar toplam gıda ağırlığının 1/3'üne ulaşabilecek şekilde önemli miktarlarda yağ içerirler. Bu gıdaların fazla miktarlarda tüketilmeleri, yüksek miktarda yağ alımını dolayısıyla da kalori alımını beraberinde getirmektedir [15].

Son yıllarda yapılan çalışmalar fazla yağ tüketiminin obezite, kalp-damar hastalıklarının ve hatta göğüs, kolon ve prostat kanseri arasında bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur [17]. Artan tüketici bilinci ile birlikte sağlıklı ürünlere ve düşük yağlı gıdalara olan talep

artmaktadır. Bunun sonucu olarak gıda sanayi düşük yağ ve kalori içeren gıda üretmeye yönelmiştir.

Genel olarak kızartma işlemi üç temel özellik gösteren bir dehidrasyon prosesidir. Bunlardan ilki; 160 – 180 °C'deki kızgın yağın hızlı bir ısı transfer ortamı sağlaması ve ürünün çok kısa sürede pişmesidir. İkincisi, kabuk hariç olmak üzere ürün sıcaklığının 100 °C'yi geçmemesi ve son olarak suda çözünen bileşiklerin üründen ayrılmasının kızartma işleminde minimum düzeyde olmasıdır [18]. Kızartma işlemi sırasında kütle ve ısı aktarımı eş zamanlı olarak gerçekleşmektedir [19]. Gıda kızgın yağa daldırıldığında, ürünün sıcaklığı çok hızlı bir şekilde yükselmekte ve yüzeydeki su kaynamaya ve buharlaşmaya başlamaktadır. Bunun sonucunda yüzey kurumakta ve büzülmeyle beraber yüzeyde gözenekli bir yapı oluşmaktadır. Daha sonra ürün içindeki sıcaklık yükselerek ürün pişmektedir. Gıdanın yüzey sıcaklığı suyun kaynama sıcaklığını geçince, dış yüzeyde oluşan kabuktaki nem miktarı iyice azalmakta ve bu sırada Maillard reaksiyonu ve nişastanın jelleşmesi gibi fizikokimyasal değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimlerin sonucu olarak üründe istenen renk ve duyu özellikler ortaya çıkmaktadır [15].

2.5 Kızartılmış Ürünlerde Yağ Emilim Mekanizması

Kızartma işlemi sırasında üründe meydana gelen yağ emilimi iki farklı mekanizmayla açıklanabilir [18].

- *Üründeki Nemin Yağ İle Yer Değiştirmesi:* Kızgın yağda kızartma esnasında; üründeki nem buharlaşmakta, ürünün hücresel yapısı değişmekte, yapıda gözenekler oluşmakta ve ürün süngerimsi bir yapıya sahip olmaktadır. Kızartmada kullanılan yağ, bu oluşan gözeneklerden içeri emilmektedir. Bu mekanizma ile ürün tarafından emilen yağın büyük bir kısmı kızartmanın ilk 20 saniyesi içinde gerçekleşmektedir [20]. Suyun buharlaşmasıyla yağ içeri girebildiği için, yağın emilimi yalnızca kabukta sıcaklığın yeterli derecede yükselmesiyle gerçekleşir. Yağın gıdanın iç kısmına girmesi oldukça zordur. Kalorimetri kullanılarak kızartılmış patateslerin yağ miktarları karşılaştırıldığında kabuk kısmının, iç kısımlara oranla 6 kat daha fazla yağ içerdiği belirlenmiştir [15].

- *Soğuma Esnasında Yağ Emilimi: Kızartma* esnasında üründeki suyun büyük bir kısmı buhar haline gelmekte ve hücresel yapıdaki kılcal boşluk ve kanallardan bu buhar dışarı çıkmaktadır. Buhar çıktığı sürece basınç farkı oluşması nedeniyle yağın boşluklara dolması engellenmektedir. Ürünün kızartma yağından çıkarılmasıyla ürün soğumaya başlamakta ve yoğunlaşmayla beraber içindeki buhar basıncı düşmektedir. İç buhar basıncının düşmesi bir vakum etkisi meydana getirerek ürün içine yağın emilimi gerçekleşmektedir [21]. Moreira ve ark. [20] mısır cipslerinde yaptıkları çalışmada kızartmanın sonunda yağın yalnızca %20'sinin gıdanın içinde bulunduğunu, %80'inin ürünün yüzeyinde kaldığını ve bu yüzeydeki yağın ise %64'ünün soğuma esnasında iç kısımlara doğru emildiğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Saguy ve ark. [22] patates cipsindeki yağın %80'inden daha fazlasının gıdanın yağdan çıkarıldıktan sonra emildiğini tespit etmişlerdir. Bu nedenle kızartma sonrası yapılan süzme işlemi, toplam yağ emiliminde önemli role sahiptir.

2.6 Yağ Emilimini Etkileyen Faktörler

Kızartma işlemi esnasında ürünün yağ emmesini etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bunlar arasında;

- Kızartma sıcaklığı ve süresi
- Kullanılan yağın kimyasal özellikleri
- Ürüne uygulanan ön işlemler
- Gıdanın fizikokimyasal özellikleri
- Ürünün şekli ve büyüklüğü sayılabilir.

2.6.1 Kızartma Sıcaklığı ve Süresi

Pedrischi ve Moyano [23] tarafından yapılan bir çalışmada; 120, 150 ve 180 °C'de nem içeriği ~ %1.8' e düşene kadar kızartılan patates cipslerinde, kızartma sıcaklıkları arttıkça yağ emiliminin azaldığı belirlenmiştir. Krokida ve ark. [19] patates kızartmalarında yağ emilimi ile kızartma süre ve sıcaklığı arasındaki ilişkiyi incelemişler ve kızartma sıcaklığı arttıkça yağ emiliminin azaldığını belirtmişlerdir. Kızartma sıcaklığı 150 °C'den 190 °C'ye yükseltildiğinde, ürünlerin yağ içeriği yarı yarıya azalmıştır. Ayrıca kızartma işleminin ilk anlarında gıdanın yağ içeriği logaritmik

olarak artmakta iken, zaman ilerledikçe artış hızının azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Saguy ve Ufheil tarafından yapılan çalışmada, düşük kızartma sıcaklığı ve uzun kızartma süresi ile kızartılmış patateslerin yağ içeriklerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir [22]. Gamble ve ark. [24] ise yağ emilimi ile kızartma süresinin karekökü arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır.

2.6.2 Kullanılan Yağın Kimyasal Özellikleri

Moreira ve ark. [20] kullanılan yağın kalitesinin, kızartılmış ürünün yağ içeriğine etkisini araştırmışlar ve genel olarak kızartılmış mısır cipslerinin taze yağ ile daha az yağ emdiğini belirlemişlerdir. Kullanılmış yağda kızartılan cipslerde yağın daha çok yüzeyde yoğunlaştığı gözlenmiştir. Kullanılmış yağın viskozitesinin yüksek veya yüzey geriliminin düşük olması sonucu yağ yüzeye yapışmış ve kızartma sonrası yapılan sallama ve süzme işlemleri ile yağ üründen uzaklaştırılamamıştır. Daha sonra ürünün soğuması sırasında cipsin yüzeyinden iç kısma doğru bir yağ emilimi meydana gelmiştir. Yüksek yağ viskozitesi ya da soğumayla beraber yavaş yavaş artan yağ viskozitesi, özellikle küçük gözeneklerde yağ akışını engellediği için yağ emilimini azaltmaktadır. Bununla birlikte yüksek yağ viskozitesi, gıda yağdan kaldırıldıktan sonra uygulanan, sallama ve süzme işlemlerinin zorlaşmasına yol açmaktadır [15]. Tseng ve ark. [25] mısır cipsleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada; yağ emiliminin yağın degradasyonu ile arttığını, çünkü yağın bozunmasıyla viskozitenin arttırdığını belirtmişlerdir. Yağların bozunmasını geciktirebilen antioksidan maddelerin yağ emilimi üzerindeki etkilerinin çok az olması ve çoğu antioksidan maddenin yüksek sıcaklıkta ve çeşitli kimyasallar varlığında bozulması nedeniyle bu maddelerin cips üretiminde kullanımı yaygın değildir [15].

Yapılan çeşitli çalışmalar, yağ çeşitlerinin kızartma ürünlerinin yağ emilimi, duysal ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerini ortaya koymuştur. Annapure ve ark. [26] farklı kızartma yağlarının, ürünün yağ absorpsiyonu üzerine etkisini araştırmışlar ve nohut unundan yapılmış yerel bir gıdayı fıstık yağı, susam yağı, ayçiçeği yağı, hindistan cevizi yağı, pamuk çekirdeği yağı, hardal çekirdeği yağı ve Hint mutfağında kullanılan ghee yağı ile kızartmışlardır. Sonuç olarak, farklı yağ tiplerinin ürünün yağ emilimi üzerine etkisi belirlenmiş ve pamuk tohumu yağında kızartılan ürünlerde en düşük (305.5 g/kg) ve fıstık yağında kızartılanlarda ise en yüksek miktarda (358.8 g/kg) yağ emilimi

bulunmuştur. Benzer bir çalışmada kanola, soya, pamuk tohumu yağı ve kısmen hidrojene edilmiş kanola yağının patates cipslerinin bazı tekstürel ve duyuşal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Depolamaksızın analiz edilen cipslerden pamuk yağı cipslerinde koku ve aroma en üstün bulunmuş fakat 6, 12, 18 hafta depolanan cipslerde aynı kriterlerde kanola yağı daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Cipslerin renk ve tekstürü bakımından önemli bir fark görülmezken, pamuk tohumu yağından elde edilip depolanan cipslerden ekstrakte edilen yağların peroksit değerleri en yüksek bulunmuş, depolanan cipslerin oksidasyonun göstergesi olan anisidin değerlerinde önemli bir fark görülmemiştir. Sonuç olarak; kanola yağı duyuşal ve tekstürel açıdan çerez tipi gıda üretimine daha uygun bulunmuştur [27]. Rani ve Chauhan [28], patates cipsi üretiminde rafine edilmiş soya yağı, yer fıstığı yağı ve hidrojene edilmiş bitkisel yağ kullanmışlardır. Hidrojene edilmiş yağda kızartılan örneklerin diğer yağlarda kızartılanlarla kıyaslanmasında kırılmaya karşı daha dayanıklı fakat yağ içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Patates cipslerinin duyuşal olarak değerlendirilmesinde, rafine edilmiş soya yağı ve yer fıstığı yağında kızartılan örneklerin daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir.

2.6.3 Ürüne Uygulanan Ön İşlemler

Ürüne uygulanan ön işlemler, kızartılmış gıdalarda yağ emilimini önemli derecede etkilemektedir. Ön kurutma işlemi, ürünün haşlanması, gıdanın çeşitli maddelerle kaplanması ve ürünün tuzlu su ile muamele edilmesi gibi ön işlemler ürünün yağ içeriği üzerine etkili olmaktadır.

Kızartma işleminden önce üründeki nem miktarı ile yağ absorpsiyonu arasında doğrusal bir ilişki vardır. Üründeki nem, kızarma esnasında yağ ile yer değiştirmektedir. Ürünün ilk nem miktarı ne kadar yüksekse, kızarma esnasında o kadar fazla yağ absorbe edilir. Yağ emilimini azaltmak üzere ürün kızartılmadan önce nemini azaltmaya yönelik ön işlemlerden geçirilerek daha düşük yağlı gıdalar üretmek mümkün olmuştur. Gıdaların kızartılmadan önce nem içeriklerinin azaltılması için, mikrodalga, sıcak hava uygulaması ve fırınlama işlemleri kullanılmaktadır [15, 19, 29].

Kızartılmış ürünlerde işlem sırasında nem uzaklaşması mekanizması çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Costa ve ark. [30] patates kızartmalarında

yaptıkları çalışmada nem uzaklaşmasının üç farklı aşamada gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır. Birinci aşamada ürünün sıcaklığının artmasına bağlı olarak yüzeydeki su buharlaşmaktadır. İkinci adımda üründe su kabarcıkları oluşarak nem miktarı üssel olarak azalmaktadır ve örneğin kızarma esnasında kaybettiği nemin önemli bir kısmı bu aşamada uzaklaşmaktadır. Son aşamada üründe kabuk oluşumu meydana gelmekte ve oluşan kabuk nemin üründen uzaklaşmasını engellemektedir. Ancak ürünün iç buhar basıncında meydana gelen artış ile kabukta çatlamlar oluşmakta ve bunun sonucunda ikinci aşamaya göre çok daha az miktarda nem üründen uzaklaşmaktadır.

Krokida ve ark. [19] patates kızartmalarında ön kurutma işleminin ürün kalite özelliklerine ve yağ emilimine etkisini araştırılmışlardır. Örnekler, 70 °C’de farklı zamanlarda ön kurutma işlemine tabi tutulduktan sonra kızartılmışlar ve kurutma süresi arttıkça yağ emiliminin azaldığı belirlenmiştir. Acosta ve Moreira [31] mısır cipsleri ile yaptıkları bir çalışmada, güneşte yapılan ön kurutma işleminin, yağ emilimi ve cipslerin duyuşal özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Kontrol örneklerinde yağ miktarı %26.30 olarak bulunmuş, 120 dakikalık güneşte kurutulan örneklerde ise %14.50 olarak tespit edilmiştir. Duyusal özellikler bakımından ise kontrol örnekleri ile güneşte kurutulan örnekler arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Estürk ve ark. [32] tarafından yapılan başka bir çalışmada, kızartma öncesinde fırında kurutulmuş başlangıç nem miktarları azaltılmış mısır cipslerinin, %25 daha az yağ emdiği belirlenmiştir. Garayo ve Moreira [33] patates kızartmalarında yağ emilimini azaltmaya yönelik yaptıkları bir çalışmada vakum altında kızartma yöntemini denemişler ve kontrol örneklerinde %40 olan yağ miktarının, vakum altında kızartılan örneklerde %27 seviyesine düştüğünü tespit etmişlerdir.

Kızartma işleminden önce ürünün haşlanması da gıdaların yağ içerikleri üzerinde etkilidir. Haşlama işlemi ile dilimlenen patateslerin yüzeyindeki nişasta jelatinize edilmekte ve bu nedenle sonraki kızartma aşamasında bu dilimlerin yağ emilimi sınırlandırılmaktadır. Buna ek olarak haşlama işleminin, patates cipslerinde renk ve tekstürel özellikleri geliştirdiği tespit edilmiştir [34]. Yapılan bir çalışmada 60 – 65 °C’ de 30 – 45 dakikalık bir haşlamanın parmak patateslerin tekstürünü geliştirdiği ve yağ emilimini azalttığı saptanmıştır. Yağ emiliminin azalmasının, böyle bir haşlama ile Pektinmetilesteraz (PME) enziminin inaktif hale geçmesine bağlı olarak gelişen reaksiyonlar sonucu dokudaki porozitenin azalmasından kaynaklandığı belirtilmiştir

[23]. Diğerk yandan, Alvarez ve ark. [35] kızartmadan önce 97 °C'de 2 dakika haşlama işlemi uygulanan patates dilimlerinin yağ içeriklerinin, haşlama işlemi uygulanmayan dilimlere oranla daha az olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Rimac-Brcic ve ark. [16] ise yağ emilimini azaltmak için ön haşlamaya tabi tuttıkları patatesleri, karboksimetilselüloz (CMS) solüsyonuna daldırmışlar ve daha sonra fırında yüzey nemini uzaklaştırmak üzere kurutmuşlardır. Bu işlemler sonucunda optimum şartlarda yağ emiliminin %55 daha az olduğu aktarılmaktadır.

Üründe nem bağlayıcı özellikleri olan yüzey aktif maddelerin kullanımı ile daha düşük yağ oranına sahip kızarmış ürün eldesi mümkün olabilmektedir. Bu amaçla kızarmış ürünler üzerine yapılan deneysel çalışmalarda gellan gum, metilselüloz, hidroksipropil metilselüloz gibi selüloz türevleri, pektin, sodyum alginat, mısır zeini gibi hidrokolloid kullanımı ile düşük yağ içerikli ürünler üretilmiştir. Seçilen gıda maddesi belirtilen maddeler ile kaplanarak kızartılmış ve böylece ürünlerin yağ absorpsiyonunda önemli miktarda azalma sağlanmıştır [15,36]. Ayrıca patates dilimlerinin tuzlu suda bekletilmesi ile kızartma esnasında parmak patateslerde yağ emiliminin azaldığı belirlenmiştir [16, 17, 36]. Ayrıca tuzlu suda bekletilen örneklerin duyuşal olarak ağızda daha az yağlılık hissi verdiği tespit edilmiştir. Bunger ve ark. [37] kızarmış patatesin kalite özelliklerini arttırmak amacıyla ürünü % 3'lük tuzlu suda bekletmişlerdir. Bunun sonucunda elde edilen patates kızartmalarının, kontrol örneklerine göre %22.2 daha az yağ absorbe ettiği tespit edilmiştir. Pedrischi ve ark. [38] 85 °C'de 3.5 dakika haşlanmış kontrol grubu ve haşlandıktan sonra %3'lük NaCl çözeltisi içerisinde 25°C'de 5 dakika bekletilmiş patates dilimlerinin nem, yağ içeriğı, tekstür ve renk özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmada; NaCl çözeltisi içerisinde bekletilen örneklerin yağ içeriklerinin kontrol grubuna göre daha az olduğunu, renklerinin ise daha soluk olduğunu, gevrekliğın ise arttığını tespit etmişlerdir.

2.6.4 Gıdanın Fizikokimyasal Özellikleri

Gıdanın fizikokimyasal özelliklerinden gözeneklilik (porozite) ile yağ emilimi arasında doğrusal bir ilişki belirlenmiştir. Gözenekliliğın yağ emilimi üzerine etkisi iki yönden önemlidir. Hem ürünün ilk gözeneklilik değeri ile yağ emilimi arasında bir ilişki vardır, hem de kızartma işlemi sırasında porozite ve yağ miktarının birlikte artışı söz konusudur [39]. Yağ kabuktaki gözeneklerden içeri emildiğı için gözeneklerin yapısı ve

büyüklüğü yağ emilimini etkilemektedir. Ayrıca gözenekliliğin yüzeye yakın olması, yüzey pürüzlülüğünü etkiler ve yüzeyde pürüzlülüğün artması ile yağ emiliminde bir artış söz konusu olmaktadır [15].

2.6.5 Ürünün Şekli ve Büyüklüğü

Yağ emilimi gıdanın yüzey alanının bir fonksiyonu olduğu için, gıdanın şekli ve büyüklüğü toplam yağ emilimini etkiler. Krokida ve ark. [19] parmak patates kızartmalarının yağ emilim miktarları üzerine örnek boyutunun önemli miktarda etkili olduğunu belirlemişlerdir; benzer şekilde Guillaumin [40] mısır ve patates cipslerinde ürün kalınlığı azaldıkça yağ emiliminin arttığını ortaya koymuşlardır. Bouchon ve Pyle [29] patates cipslerinde derin yağda kızartma işlemi boyunca yağ emilim kapasitesini incelemişler ve tüm ürünlerde ürünün kalınlığı azaldıkça yağ emiliminde önemli derecede bir artış gözlemişlerdir.

Gıdaların kalitesinin değerlendirilmesinde görsel çekicilik bakımından en önemli özelliklerden biri ürünün rengidir. Patates ciplerinde renk patates işleme sanayinde oldukça önemli bir kalite karakteristiğidir. Gıda yüzeyinin görünüşü ve rengi tüketiciler tarafından ilk kalite parametresi olarak değerlendirilir. Tüketiciler renkle beraber aroma, tat, raf ömrü, gıdanın güvenli olması, beslenme değeri gibi özelliklerini kalite parametreleri olarak değerlendirirler. Bu özellikler gıdanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal kalitesini gösterir [41].

Kızartma sıcaklığı ve süresi de renk oluşumu üzerine etki etmektedir. Kızarmış patateslerde renk genellikle L^* , a^* ve b^* değerleri kullanılarak ölçülür. L^* , a^* ve b^* değerleri 1976 yılında Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE, Commission Internationale de l'EC birge) tarafından belirlenen uluslararası bir renk ölçüm standardıdır. L^* değeri parlaklık olarak tanımlanır ve değeri 0-100 arasındadır. a^* değeri yeşilden kırmızıya ve b^* değeri ise sarıdan maviye renk değişimini ifade eder ve bu değerlerde -120 ile +120 arasında değişmektedir [42,43].

Tekstür, kızartılmış gıdalarda kalite ve kabul edilebilirlik açılarından en önemli kalite parametrelerinden birisidir. Cipslerde tekstürü, hammaddenin özelliklerinden kızartma şartlarına kadar birçok faktör etkilemektedir. Ayrıca tekstür gıdaların tazelik ve raf ömrüyle yakından ilgili bir parametredir [44]. Tekstür genellikle mekanik, geometrik ve

akustik özellikler gibi pek çok parametrenin birleşimi olarak düşünülen bir kalite karakteristiğidir [44]. Gıdaların tekstürü enstrümental ve duyu analizi olarak farklı iki yolla belirlenebilir. Enstrümental analiz yüksek tekrar edilebilirlik, kolay kullanım ve analiz için gerekli sürenin kısa olması gibi nedenlerle duyu analize göre daha avantajlıdır [45]. Bununla birlikte enstrümental tekstür verileri ancak duyu değerlendirme sonuçları ile yüksek bir korelasyona sahip olduklarında anlamlıdır. Kızarmış patateslerde tekstür bir gevreklik terimi olarak düşünülebilir.

Patates gibi yüksek nişasta içeren gıdalarda tekstür üzerine etki eden en önemli etki nişastanın ısı işlemi boyunca jelatinizasyonudur. Patates cipslerinde gevrek yapı, ürünün en dış tabakasındaki hücresel değişimler sonucu oluşmaktadır. Bu fiziksel ve kimyasal değişimler arasında; ürün kesilirken meydana gelen fiziksel hasarlar ve nişastanın jelatinizasyonu ve dehidrasyonu, protein denatürasyonu, hücreler arası çirşilerin kırılması, suyun buharlaşması ve dokuların esmerleşmesi sayılabilir. Tüm bu değişimler ile birlikte üründe yağ emilimi ve pürüzlü yüzey oluşumu gerçekleşmektedir [46].

Cipslerin enstrümental tekstürünü belirlemede en yaygın olarak delme (puncture) testi ve Kramer-shear hücresi kullanılır. Delme testinde ürüne uygulanan kuvvete karşı cipsin gösterdiği direnç göre ürünün kırılabilirliği belirlenerek tekstür tespit edilir [46]. Bourne ve ark. [47] yaptıkları bir araştırmada patates cipslerinin tekstürünü belirlerken delme testini kullanmışlar ve ürünün kırılmaya karşı direncini ölçerek tekstürünü belirlemişlerdir. Segnini ve ark. [48] patates cipslerinde tekstürü belirlemede üç farklı noktadan desteklenen bir delme testi geliştirmişlerdir. Ayrıca Pedrischi ve ark. [49] patateslerin kızartma sırasında tekstürel değişikliklerinin ölçülmesine yönelik bir delme testi çalışması yapmışlardır. Benzer şekilde kızartılmış mısır cipslerinin tekstürel karakteristikleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Hawrysh ve ark. [50] farklı kızartma yağlarının cipsin tekstürü üzerine etkilerini incelemişler ve sonucunda farklı yağların ürünün gevrekliği üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca bu araştırmacılar enstrümental tekstür analiz sonuçlarının, duyu analizi sonuçlarıyla desteklendiğini belirtmişlerdir. Kayacier ve Singh [51] mısır cipslerinin tekstürel özelliklerini belirlemede Kramer-shear hücresini kullanmışlardır.

2.7 Cipslerin Özellikleri

Türk Standartları Enstitüsü'nün patates ve mısır cipsleri için belirlediği başlıca kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikler aşağıda verilmiştir [11,13].

1. Patates cipslerinde rutubet miktarı ağırlıkça en çok %3.5, mısır cipslerinde ise en çok %3.0 olmalıdır.
2. Yağ miktarı kütlece en çok %40 olmalıdır.
3. Tuz miktarı kütlece en çok %2 olmalıdır.
4. Etiket bildirimindeki çeşidine göre; ihtiva ettiği çeşni maddesinin hissedilebilen tat, koku ve aromasında olmalıdır.
5. Kusurlu cips miktarı, kütlesele oran olarak %5'i, kırılmış cips miktarı, kütlesele oran olarak %15'i geçmemelidir.
6. Kendine has sarı, koyu sarı ve görünüşte olmalı, kızarmamış veya yanık olmamalı, kirlenmiş, küflü, kurtlu, böcek ve zararlılarca yenmiş olmamalıdır.

3. BÖLÜM

YÖNTEMLER

3.1 Buğday Cipsi Örneklerinin Hazırlanması

Örneklerin hazırlanmasında kullanılan buğday unu (Sinangil Özel Amaçlı Buğday Unu) ve kızartmada kullanılan ayçiçek yağı (Migros marka rafine ayçiçek yağı) Kayseri' deki tedarikçilerden temin edilmiştir. Örneklerin un: su bileşimi ön çalışmalar ile belirlenmiştir. Örneklerin hazırlanmasında buğday unu 1: 0.6 oranında su ile bir mutfak robotunda (Bosch Power Mix, Almanya) 120 saniye yüksek devirde hamur oluşana kadar karıştırılmıştır. Elde edilen hamur streç filmle sarılıp 30 dakika bekletilerek, hamurun uygun şekilde hidrasyonu sağlanmıştır. Dinlendirilen hamur, hamur açma makinesinde (Rondo Doge, SS 0615, İsviçre) cipslerin son kalınlıkları 1.0 mm olacak şekilde kademeli olarak (25 – 15 – 5 – 2.5 – 1.0 mm) inceltilerek açılmıştır ve kalıpla kesilerek 5.5 cm çapında yuvarlak bir şekil verilmiştir. Şekil verilen hamurlar sıcaklık derecesi ve kızartma süresi ayarlanabilen fritözde (Philips Cucina, HD 6155, Çin) ön çalışmalarla belirlenen sıcaklık ve sürelerde kızartılmıştır. Kızartılan cips örnekleri; fazla yağın süzülmesi ve örneklerin oda sıcaklığına kadar soğuması için kâğıt peçete üzerine alınmış ve 3 dakika bekletilmiştir. Kızartma işleminde kullanılan yağ kızartma işleminden 15 dakika önce kızartma sıcaklığına göre ısıtılarak hazırlanmıştır. Kızartma işlemi için fritözde 2.5 litre yağ kullanılmıştır. Fritözde bir seferde 10 adet cips kızartılmış ve her bir kızartmada yağ yenilenmiştir.

Örneklerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine kızartma sıcaklığının ve kızartma sürelerinin etkisini belirlemek için, her bir sıcaklık derecesinde üç farklı kızartma süresi uygulanmıştır. Cipslerin renk, gevreklik, tat özelliklerine göre minimum, optimum ve maksimum kızartma süreleri yapılan ön denemelerle belirlenmiştir. Tablo 3.1.'de hazırlanan örneklerde uygulanan kızartma sıcaklıkları ve süreleri gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Hazırlanan Örneklerin Kızartma Sıcaklık ve Süreleri.

Örnek No	Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)
1	160	120
2	160	180
3	160	300
4	170	40
5	170	80
6	170	120
7	180	30
8	180	50
9	180	70
10	190	20
11	190	40
12	190	60

3.2 Fiziksel Analizler

Örneklerin renk özelliklerini belirlemede otomatik renk tayin cihazı (Lovibond RT Series Reflectance Tintometer, U.K.) kullanılmıştır ve her kullanımdan önce cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Renkleri tayin edilecek örnekler bir havan içerisinde ezilerek homojen hale getirilmiş ve aletin kapsülüne yerleştirilerek sarı, kırmızı, yeşil, mavi renk yoğunluğu ve parlaklık olarak ölçülmüştür. Renkler ayrı ayrı renk yoğunlukları ve toplam renk yoğunluğu olarak ifade edilmiştir. Renk yoğunluğunun ölçümü ve sonuçlarının değerlendirilmesi CIE’de belirtilen formüle göre yapılmıştır. Bu formül üç boyutlu renk ölçümünü esas almakta olup, y eksenindeki L^* değeri siyahtan (0), beyaza (100) kadar olan örneğin açıklık – koyuluk, x eksenindeki a^* ; yeşil-kırmızı, z eksenindeki b^* ; sarı-mavi renk boyutunu veya yerini göstermektedir. Yani L^* değeri örneğin renginin açıklık ve koyuluk hakkında fikir verirken; $+a^*$ değerleri kırmızı, $-a^*$ değerleri yeşil, $+b^*$ değerleri sarı, $-b^*$ değerleri ise mavi renk yoğunluğunu göstermekte ve bu değerler -120 ile +120 arasında değişmektedir. Örneklerin L^* , a^* ve b^* renk parametreleri 5 paralelli ve 2 tekerrürlü olacak şekilde ölçülmüştür.

3.3 Kimyasal Analizler

3.3.1 Kuru Madde Tayini

Örneklerin kuru madde miktarını belirlemede AOAC Standart prosedürü kullanılmıştır [52]. Bu amaçla sabit tartıma getirilen petri kaplarının darası alınıp içerisine bir adet

cips örneği (yaklaşık olarak 2–3 g) tartılmış ve 105 °C’deki etüve yerleştirilerek 3 saat 105 °C’de kurutulmuşlardır. Daha sonra desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelmesi beklenen petri kutularının ağırlıkları hassas terazi (Sartorius, BP221S, Almanya) ile ölçülmüştür. Örneklerin kuru madde miktarları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\%KM = 100 - \frac{W_s - W_d}{W_{d+\delta} - W_d}$$

Yukarıdaki eşitlikte % KM örneklerin yüzde kuru madde miktarlarını, W_s kurutmadan sonra örnek+ petri kutusu ağırlığını, W_d petri kutusu darasını ve $W_{d+\delta}$ örnek+ petri ağırlığını göstermektedir.

3.3.2 Yağ Tayini

Örneklerin yağ içerikleri sokshalet tekniği kullanılarak çözücü ekstraksiyonu ile AOAC Standart prosedürüne göre belirlenmiştir [52]. Bu amaçla buğday cipsleri 105 °C’deki etüvde (Nüve, FN120, Türkiye) 3 saat kurutulduktan sonra havan içerisinde iyice ezilerek homojen hale getirilmiştir. Homojen hale gelen örneklerden 2–3 g kadar örnek hassas terazi ile tartılmış filtre kâğıdına konulup pamukla sarıldıktan sonra yağ ekstraksiyonun kartuşlarına yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon cihazının sabit tartıma getirilmiş beherlerinin daraları alınıp yaklaşık 150 ml petrol eteri eklendikten sonra, işlem otomatik ekstraksiyon cihazıyla (Büchi Universal Extraction System, B–811, İsviçre) 5 saatte tamamlanmıştır. Ekstraksiyon bitiminde; petrol eteri örneğin bulunduğu kısımda toplanmış, ekstrakte edilen yağ ise beherde birikmiştir. Beherlerde bulunabilecek çözücünün uzaklaştırılması amacıyla örnekler 105 °C’lik etüvde 15 dakika kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan beherler desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelmesi beklendikten sonra hassas terazide tartılmıştır. Örneklerin kuru madde ve yağ içerikleri 5 paralelli ve 2 tekerrürlü olacak şekilde ölçülmüştür.

Örneklerin kuru maddedeki yağ miktarları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru maddede Yağ (\%)} = \frac{\frac{B-A}{C}}{100-R} \times 100$$

Formülde, B yağ+ beher kabının ağırlığını, A beherin darasını, C örnek miktarını ve R ise örneğin kuru madde miktarını göstermektedir.

3.3.3 Kül Tayini

Örneklerin kül miktarını belirlemede AOAC Standart prosedürü kullanılmıştır [52]. Örneklerin kül miktarları 2 paralelli ve 2 tekerrürlü olacak şekilde ölçülmüştür. Bu amaçla 3-5 gram örnek kullanılmıştır. Sabit tartıma getirilmiş ve daraları alınmış porselen krozeler içerisinde havanda ezilerek homojen hale getirilmiş örnekten 3-5 gram tartılmış ve üzerine 1-2 ml destile alkol damlatılarak, sıcak kül fırınının (Protherm PLF,12015 Electrical Furnaces, Türkiye) ön kısmında bulunan tabla üzerinde kapsül içindeki numune sıçratılmadan yakılmıştır. Sonra örnekler 550 °C'de beyazımsı kül rengi oluşuncaya ve sabit tartıma gelinceye kadar (yaklaşık 6 saat) yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra kül fırınından alınan porselen krozeler desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmiştir. Desikatörde soğutulan örnekler hassas terazi ile tartılmıştır. Örneklerin kül miktarları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\%Kül Miktarı (Kuru Maddede) = \frac{100(D - E)}{M} \times \frac{100}{100 - R}$$

Formülde, D kül + porselen kroze kabının ağırlığını, E porselen kroze kabı darasını, M örnek miktarını ve R ise örneğin kuru madde miktarını göstermektedir.

3.4 Duyusal Analiz

Örneklerin duyusal analizi için Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisansüstü öğrencileri ve öğretim elemanlarından oluşan 10 kişilik bir panel grubu oluşturulmuştur. Panelistler örneklerin renk, tat, gevreklik ve genel beğeni özelliklerini 7 ölçekli hedonik skala ile değerlendirmişlerdir. Bu skalada 7 çok iyi ve 1 çok kötü olarak kabul edilmiştir. Şekil 3.1. duyusal değerlendirmede kullanılan panel formunu göstermektedir. Çeşitli gıdaların duyusal değerlendirmesinde tecrübe sahibi olan panelistler örnekleri değerlendirmeye başlamadan önce ön eğitime alınarak belirtilen duyusal özellikler bakımından çok iyi ve çok kötüyü temsil edecek örnekler tattırılmış ve asıl örneklerin değerlendirilmesinde referans olarak kullanılması istenmiştir. 4 günde

tamamlanan analizler her gün sabah 10.15 ve öğleden sonra 14.30 da gerçekleştirilmiştir. Cips örnekleri panelistlere plastik tabak içerisinde sunulmuştur.

DUYUSAL PANEL FORMU-Buğday Cipsi						
Panel Üyesinin Adı Soyadı:		Tarih:			Numune No:	
<u>ÖZELLİKLER</u>						
<u>Yüzey Rengi</u>						
Arzu Edilir Renk Altın Sarısı			Arzu Edilmeyen Renk Çok Açık / Çok Koyu			
7	6	5	4	3	2	1
<u>Gevreklik</u>						
Arzu Edilir Gevreklik Kıtır			Arzu Edilmeyen Gevreklik Sert/Yumuşak		Arzu Edilmeyen Gevreklik Çok Sert/ Yumuşak	
7	6	5	4	3	2	1
<u>Tat/Koku</u>						
Çok iyi		İyi		Orta		Kötü
7	6	5	4	3	2	1
<u>Genel Beğeni</u>						
Çok iyi		İyi		Orta		Kötü
7	6	5	4	3	2	1

Şekil 3.1. Duyusal Analiz Anket Formu Örneği.

3.5 İstatistiksel Analizler

Yapılan fiziksel, kimyasal ve duyusal analizler ile elde edilen verilerin istatistiksel analizi Windows tabanlı SAS 8.0 istatistiksel paket program kullanılarak yapılmıştır [53]. Kızartmada kullanılan sıcaklık dereceleri ve kızartma sürelerinin örneklerin

fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklere etkisi tek faktör ve iki faktör varyans analizleri ile belirlenmiştir. Gruplar arasındaki fark Tukey oklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. BÖLÜM

BULGULAR

4.1 Renk Özellikleri

Tablo 4.1., 4.2., 4.3. ve 4.4.'de farklı kızartma sıcaklık ve sürelerinde kızartılan buğday cipsi örneklerinin renk değerleri gösterilmiştir. 160 °C'de kızartılan örneklerin ortalama L^* , a^* ve b^* renk değerleri sırasıyla 66.10, 4.17, 26.47 olarak, 170 °C'de kızartılan örneklerin ise 68.85, 4.93, 26.22 olarak bulunmuştur. 180 °C'de kızartılan örneklerin renk değerleri incelendiğinde L^* değeri 70.49, a^* değeri 4.31 ve b^* değeri 26.67'dir. 190 °C'de kızartılan örneklerin L^* , a^* ve b^* değerleri sırası ile 63.87, 3.59 ve 23.25 olarak bulunmuştur. Kızartma sıcaklığının ve kızartma süresinin örneklerin L^* , a^* ve b^* renk değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 4. 1. 160 °C Sıcaklıkta Kızartılan Örneklerin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri*.

Kızartma Süresi (Saniye)	L^*	a^*	b^*
120	66.15 ^b ± 0.31	2.68 ^a ± 0.10	23.60 ^a ± 0.22
180	69.74 ^a ± 0.13	3.31 ^b ± 0.15	25.65 ^b ± 0.30
300	62.43 ^c ± 0.22	6.52 ^c ± 0.25	30.15 ^c ± 0.14
\bar{X}	66.10 ± 2.98	4.17 ± 1.68	26.47 ± 2.73

a-c: Farklı harfler aynı sütun için veriler arası istatistiksel fark olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

*: Ortalama ± standart sapma

Tablo 4. 2. 170 °C Sıcaklıkta Kızartılan Örneklerin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri*.

Kızartma Süresi (Saniye)	L^*	a^*	b^*
40	72.19 ^a ± 0.35	2.63 ^c ± 0.09	23.45 ^c ± 0.19
80	72.35 ^a ± 0.20	3.68 ^b ± 0.16	24.33 ^b ± 0.32
120	62.01 ^b ± 0.24	8.48 ^a ± 0.21	30.88 ^a ± 0.32
\bar{X}	68.85 ± 4.83	4.93 ± 2.54	26.22 ± 3.31

a-c: Farklı harfler aynı sütun için veriler arası istatistiksel fark olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

*: Ortalama ± standart sapma

Tablo 4. 3. 180 °C Sıcaklıkta Kızartılan Örneklerin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri*.

Kızartma Süresi (Saniye)	L^*	a^*	b^*
30	70.45 ^a ± 0.25	2.18 ^b ± 0.14	22.60 ^b ± 0.22
50	71.85 ^b ± 0.12	5.41 ^a ± 0.09	28.76 ^a ± 0.35
70	69.16 ^c ± 0.32	5.32 ^a ± 0.06	28.66 ^a ± 0.37
\bar{X}	70.49 ± 1.09	4.31 ± 1.50	26.67 ± 2.87

a-c: Farklı harfler aynı sütun için veriler arası istatistiksel fark olduğunu göstermektedir (p < 0.05).

*: Ortalama ± standart sapma

Tablo 4. 4. 190 °C Sıcaklıkta Kızartılan Örneklerin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri*.

Kızartma Süresi (Saniye)	L^*	a^*	b^*
20	61.36 ^c ± 0.20	2.47 ^c ± 0.05	21.62 ^c ± 0.37
40	65.33 ^a ± 0.35	2.81 ^b ± 0.20	22.10 ^b ± 0.46
60	64.93 ^b ± 0.25	5.50 ^a ± 0.20	26.02 ^a ± 0.65
\bar{X}	63.87 ± 1.78	3.59 ± 1.35	23.25 ± 1.96

a-c: Farklı harfler aynı sütun için veriler arası istatistiksel fark olduğunu göstermektedir (p < 0.05).

*: Ortalama ± standart sapma

Tüm kızartma sıcaklıkları için kızartma süresi ile L^* renk değerleri arasında bir ilişki yoktur. Öte yandan aynı kızartma süresinde kızartılan örneklerde kızartma sıcaklığının artışı ile L^* değerinde belirgin bir azalma gerçekleşmiştir. 120 saniye kızartılan örneklerden 160 °C’de L^* 66.15, iken 170 °C’de kızartılan örneklerde bu değer 62.01’e gerilemiştir. Aynı şekilde 40 saniye kızartılan örneklerde 170 °C de 72.19 olan L^* değeri 190 °C de 65.33’e azalmıştır. Örneklerin a^* kızartma süresi ile istatistiksel olarak önemli miktarda (p<0.05) artmaktadır. Örneğin 160 °C’de kızartılan örneklerde a^* değeri 120 saniyede 2.68 iken 180 saniyede 3.31 ve 300 saniyede 6.52 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler birbirlerinden istatistiksel olarak (p<0.05) farklıdır. Örneklerden elde edilen b^* değerleri de kızartma süresi artışı ile artmaktadır, 160 °C de kızartılan örneklerde b^* değerleri 120 saniyede 23.60, 180 saniyede 25.65 ve 300 saniyede 30.15 olarak bulunmuştur.

4.2 Kimyasal Özellikler

Tablo 4.5., 4.6., 4.7. ve 4.8.’de farklı kızartma sıcaklık ve sürelerinde kızartılarak hazırlanan buğday cipsi örneklerinin kuru madde ve kül miktarları gösterilmiştir. 160

°C' de kızartılan örneklerin ortalama kuru madde miktarı %92.32 iken 170 ve 180 °C' de kızartılan buğday cipsi örneklerinin kuru madde miktarları sırasıyla %94.84 ve %96.40, 190 °C' de kızartılan örneklerin kuru madde miktarı ise %98.48 olarak bulunmuştur. Ortalama değerler göz önüne alındığında kızartma sıcaklığının artışı ile örneklerin kuru madde miktarlarında bir artış gözlenmiştir (Şekil 4.1.). Ayrıca tüm kızartma sıcaklıkları için kızartma süresi arttıkça beklenildiği gibi örneklerin kuru madde miktarı artış göstermektedir. Kızartma süresinin kuru madde miktarı üzerine etkisi 170 ve 180 °C' de önemli ($p < 0.05$) bulunurken, 160 ve 190 °C' de kızartılan örneklerde istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. En fazla kuru madde artışı 160°C'de gerçekleşmiş ve kızartma süresi 120 saniyeden 300 saniyeye yükseldiğinde %6'lık bir artış gözlenmiştir. 170 ve 180 °C' lik sıcaklıklarda kızartma süreleri arasında fark çok büyük olmadığı için örneklerin kuru madde miktarlarında artış daha düşüktür.

Tablo 4. 5. 160 °C'de Kızartılan Örneklerin Kuru Madde ve Kül Miktarı Değerleri*.

Kızartma Süresi (Saniye)	Kuru Madde (%)	Kül** (%)
120	91.58 ± 1.78	0.30 ± 0.02
180	92.49 ± 1.25	0.33 ± 0.03
300	92.50 ± 1.20	0.30 ± 0.01
\bar{X}	92.32 ± 0.43	0.31 ± 0.01

*: Ortalama ± standart sapma

** Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 4. 6. 170 °C'de Kızartılan Örneklerin Kuru Madde ve Kül Miktarı Değerleri*.

Kızartma Süresi (Saniye)	Kuru Madde (%)	Kül** (%)
40	93.00 ^b ± 1.83	0.34 ± 0.02
80	95.68 ^a ± 1.10	0.30 ± 0.02
120	95.86 ^a ± 1.01	0.38 ± 0.02
\bar{X}	94.85 ± 1.30	0.34 ± 0.03

*: Ortalama ± standart sapma

** Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

a-b: Farklı harfler aynı sütun için veriler arası istatistiksel fark olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

Tablo 4.7. 180 °C’de Kızartılan Örneklerin Kuru Madde ve Kül Miktarı Değerleri*.

Kızartma Süresi (Saniye)	Kuru Madde (%)	Kül** (%)
30	95.13 ^b ± 0.99	0.38 ± 0.00
50	95.62 ^b ± 0.73	0.38 ± 0.01
70	98.45 ^a ± 1.26	0.40 ± 0.01
\bar{X}	96.40 ± 1.46	0.39 ± 0.00

*: Ortalama ± standart sapma

** Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

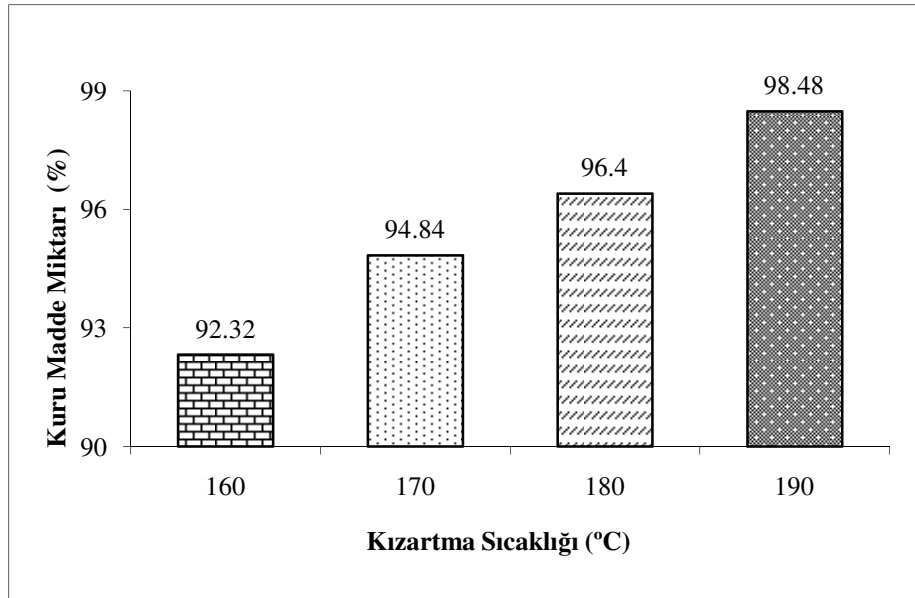
a-b: Farklı harfler aynı sütun için veriler arası istatistiksel fark olduğunu göstermektedir (p < 0.05).

Tablo 4. 8. 190 °C’de Kızartılan Örneklerin Kuru Madde ve Kül Miktarı Değerleri.

Kızartma Süresi (Saniye)	Kuru Madde (%)	Kül* (%)
20	98.42 ± 0.94	0.38 ± 0.01
40	98.11 ± 0.86	0.35 ± 0.01
60	98.92 ± 0.88	0.36 ± 0.01
\bar{X}	98.48 ± 0.33	0.36 ± 0.01

*: Ortalama ± standart sapma

** Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.



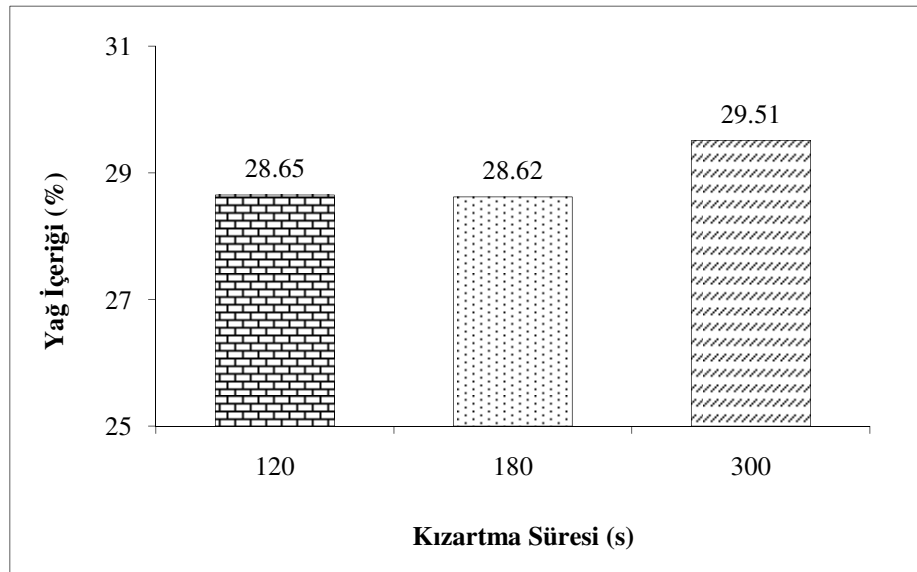
Şekil 4.1. Farklı Kızartma Sıcaklıklarında Ortalama Kuru Madde Değerleri.

Her bir kızartma sıcaklığı için ortalama kuru madde değerleri göz önüne alındığında sıcaklık artışı ile kuru madde miktarının arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.1.). En düşük kızartma sıcaklığında ortalama kuru madde miktarı %92.32 iken en yüksek sıcaklıkta bu değer %98.48’e yükselmiştir. Kızartma sıcaklığının örneklerin kuru madde miktarlarına

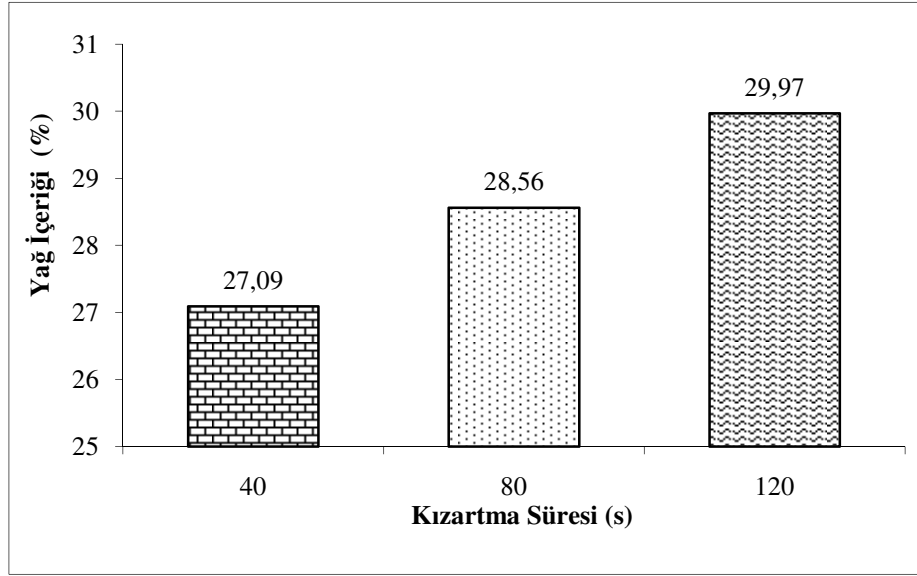
etkisi yapılan varyans analizi sonucuna göre istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu ortaya koymaktadır. Örnekler arasındaki fark Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak karşılaştırıldığında bütün sıcaklıklarda kızartılan örneklerin yağ içerikleri arasındaki fark olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Buğday cipsi örneklerinin ortalama kül miktarları; 160, 170, 180 ve 190 °C’de kızartılan örnekler için sırasıyla %0.31, %0.34, %0.39 ve %0.36 olarak bulunmuştur. Yapılan iki faktör varyans analizi sonuçları kızartma süresi ve sıcaklığının örneklerin kül miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) bir etkisinin olmadığı ortaya koymaktadır. Tüm örneklerin formülasyonları aynı olduğu için beklenildiği gibi kül miktarları arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

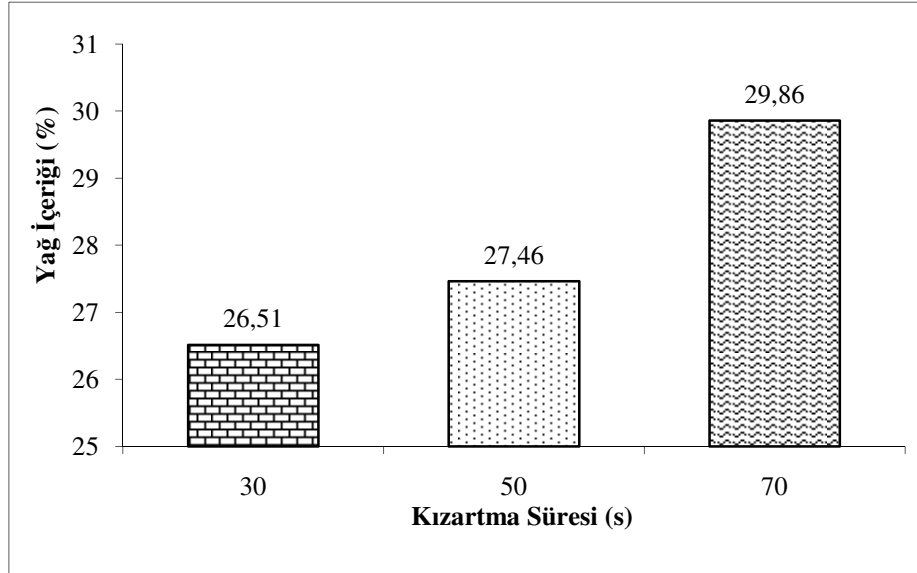
Şekil 4.2., 4.3., 4.4. ve 4.5. buğday cipslerinin farklı kızartma sıcaklıklarında kızartma süresine bağlı olarak yağ miktarlarındaki değişimi göstermektedir.



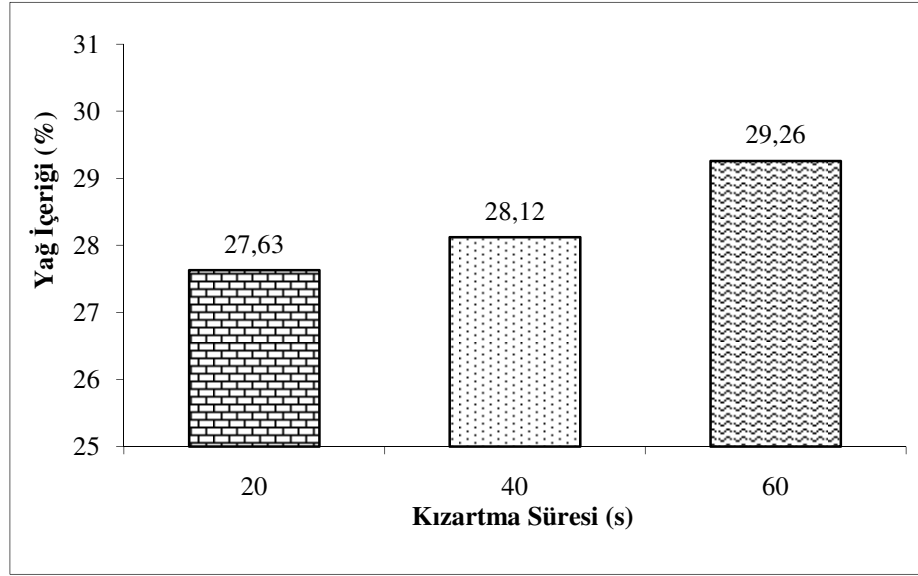
Şekil 4.2. 160 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Yağ İçerikleri.



Şekil 4.3. 170 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Yağ İçerikleri.



Şekil 4.4. 180 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Yağ İçerikleri.



Şekil 4.5. 190°C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Yağ İçerikleri.

160 °C’de 120, 180 ve 300 saniye süreyle kızartılan örneklerin kuru maddedeki yağ içerikleri sırasıyla %28.65, %28.62 ve %29.51 olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre bu sıcaklıkta kızartılan örnekler için kızartma süresinin yağ emilimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur (Tablo 4.9.). 170 °C’de 40, 80 ve 120 saniye kızartılan örneklerin yağ miktarları ise %27.09, %28.56 ve %29.97 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi kızartma süresi arttıkça yağ emilimi de artmıştır. Örnekler arasındaki fark Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak karşılaştırıldığında 80 ve 120 saniye kızartılan örneklerin yağ içerikleri arasındaki fark önemsiz bulunurken, bu gruplar ile 40 saniyede kızartılan örneklerin yağ içerikleri arasındaki fark önemli bulunmuştur.

180 °C’de kızartılan örneklerin kuru maddedeki yağ içerikleri, 30 saniyede kızartılan örneklerde %26.51, 50 saniyede kızartılan örneklerde %27.46 ve 70 saniyede kızartılanlarda ise %29.86 olarak bulunmuştur. Bu sıcaklıkta kızartma süresinin örneklerin yağ emilimine etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre 70 saniye kızartma süresine sahip örneğin yağ içeriğinin 30 ve 50 saniye kızartılan örneklerinkinden istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) miktarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz bu sıcaklıkta kızartma

süresinin örneklerin yağ içeriği üzerine etkisinin önemli olmadığını ($p>0.05$) ortaya koymuştur (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Kızartma Sıcaklığının Örneklerin Yağ İçerikleri Üzerine Etkisini Gösteren ANOVA Tablosu

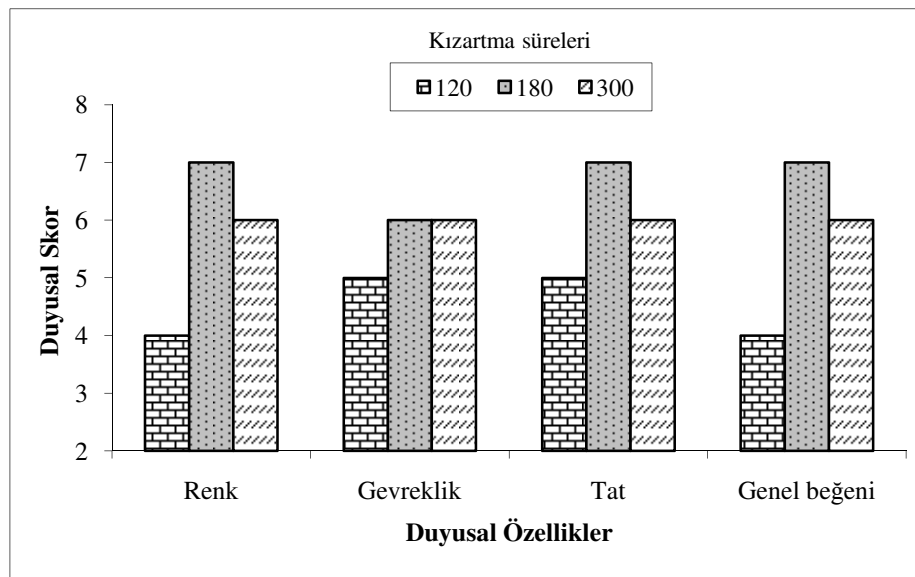
Kaynak	KT	df	KO	F	P
160	3.554	2	1.777	0.51	0.6104
170	39.470	2	19.735	7.19	0.0034*
180	52.660	2	26.330	14.12	< 0.001*
190	13.354	2	6.676	2.70	0.0867

* Örnekler arası fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

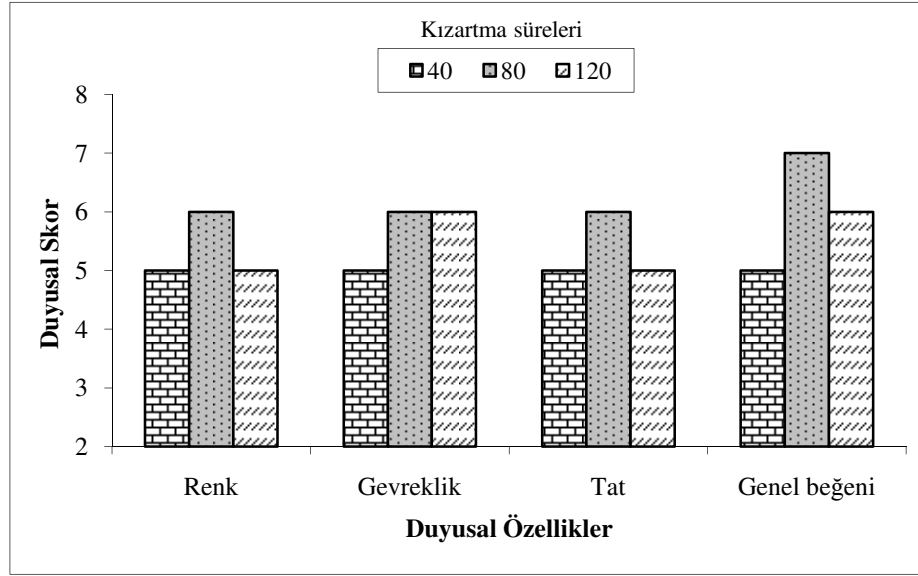
Aynı kuru maddeye sahip olan cips örneklerinde kızartma sıcaklığı arttıkça yağ emiliminin azaldığı belirlenmiştir. Örneğin kuru madde miktarı %98.50 olan buğday cipsleri için 180 °C’de kızartılan örneğin yağ içeriği %29.86 iken, 190 °C’de kızartılan örneğin %27.63 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde kuru maddesi %92.50 olan ve 160 °C’de kızartılan örnekte yağ miktarı %29.51, kuru maddesi %93.00 olan ve 170° C’de kızartılan örnekte %27.09 olarak tespit edilmiştir.

4.3 Duyusal Analiz

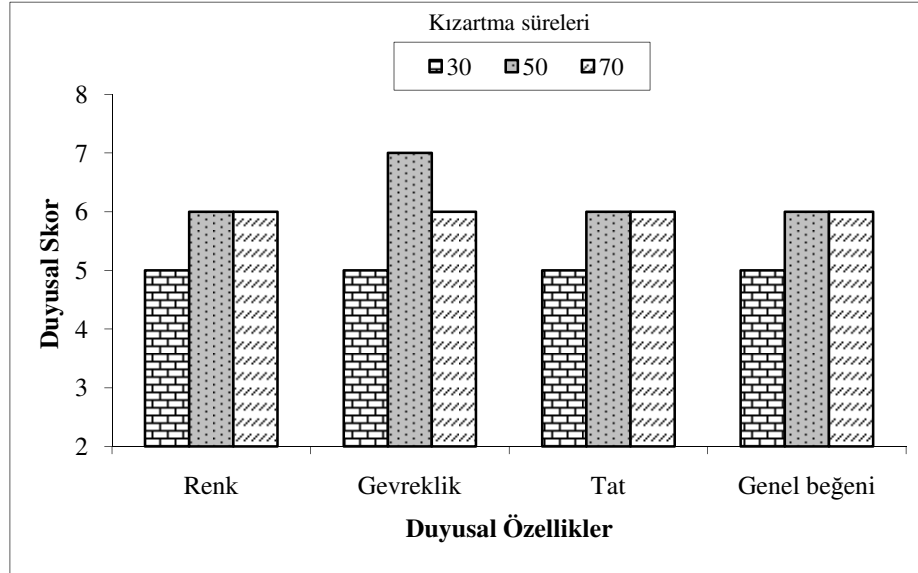
Şekil 4.6., 4.7., 4.8. ve Şekil 4.9.’da farklı sıcaklıklarda kızartılan buğday cipsi örnekleri için renk, gevreklik, tat ve genel beğeni açılarından panelistlerin verdiği duyusal skorlar gösterilmektedir.



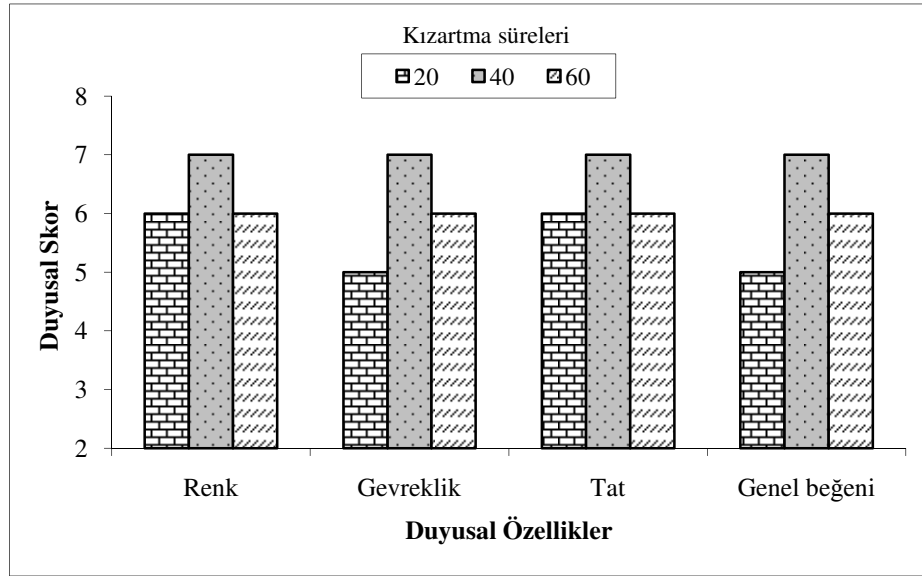
Şekil 4.6. 160 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları.



Şekil 4.7. 170 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları.



Şekil 4.8. 180 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları.

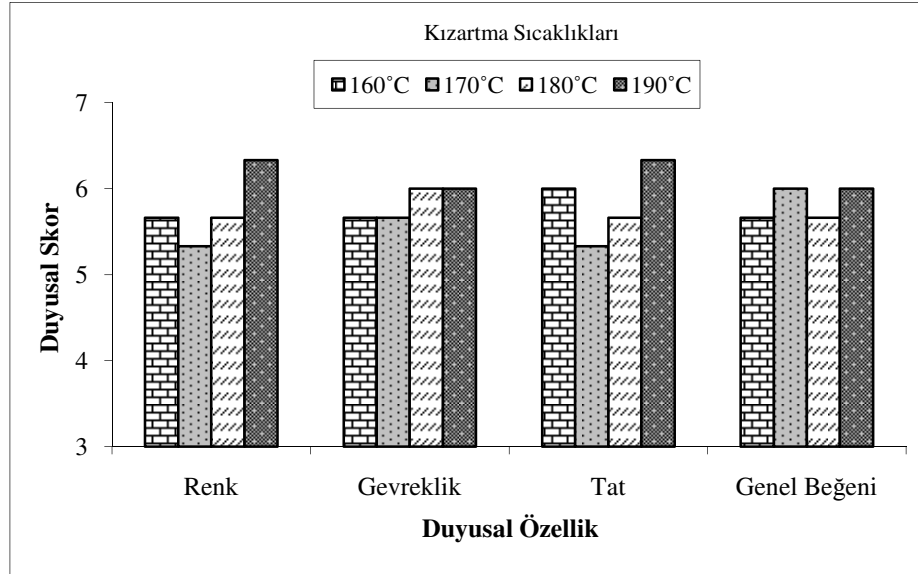


Şekil 4.9. 190 °C’de Farklı Kızartma Sürelerinde Kızartılan Örneklerin Duyusal Analiz Sonuçları.

Tüm kızartma sıcaklıkları için optimum kızartma süresinde işlem görmüş ürünlerin en yüksek duyuusal skora sahip olduğu belirlenmiştir. 160 °C’de kızartılan örneklerin renk özelliğinin duyuusal skor puanlarına bakıldığında minimum sürede kızartılan örnekler 4 puan alırken, optimum kızartma süresinde bu değer 7 ye yükselmiş ve maksimum sürede ise 6 olarak bulunmuştur. Yine benzer şekilde örneklerin gevreklik özelliği 190 °C’ de kızartılan cipslerde minimum kızartma süresinde 5 puan alınırken, optimum sürede 7 puan maksimum sürede ise 6 puan olarak belirlenmiştir. 190 °C’ de kızartılan cipslerin ise tüm duyuusal özellikler bakımından en yüksek duyuusal skor puanlarına optimum kızartma süresinde ulaşıldığı görülmektedir, optimum kızartma süresi olarak belirlenen 40 saniyede kızartılan buğday cipslerinin renk, gevreklik, tat ve genel beğeni değerlendirmelerinin hepsinden 7 tam puan olarak en çok beğenilen örnekler olduğu bulunmuştur.

Şekil 4.10.’da tüm kızartma sıcaklıkları için örneklerin aldıkları duyuusal skor ortalamaları gösterilmiştir. Farklı kızartma sıcaklıklarının duyuusal özelliklere etkisi incelendiğinde en fazla beğenilen örneklerin 190 °C’de kızartılan örnekler olduğu anlaşılmaktadır. Cipslerin tüm duyuusal özellikleri göz önüne alındığında 190 °C’ de kızartılan örneklerin 7 noktalı hedonik skalaya göre ortalama 6.16 puan aldığı belirlenmiştir. Diğer yandan 170 °C’de kızartılan örneklerin ortalama 5.58 puan olarak

en az beğeniye sahip olduğu tespit edilmiştir. Duyusal skorlar kızarmış buğday cipsi elde etmek için en uygun sıcaklığın 190 °C olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4.10. Farklı Kızartma Sıcaklıklarının Duyusal Analiz Sonuçlarına Etkisi.

Buğday cipsi örneklerimizin duyusal özellikleri incelendiğinde, kızartma sıcaklığının örneklerin renk ve tat skorları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken, gevreklilik ve genel beğeni özellikleri üzerine etkisinin önemli olmadığı ($p > 0.05$) bulunmuştur. Kızartma sıcaklığının renk açısından beğenilirliği üzerine etkisi incelendiğinde 160, 170 ve 180 °C' de kızartılan örnekler arasında önemli bir fark bulunmazken, bu gruplar ile 190 °C' de kızartılan örnekler arasındaki farkın önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde kızartma sıcaklığının tat özelliğine etkisine baktığımızda 160, 180 ve 190 °C' de kızartılan gruplar arasında fark olmadığı fakat 170 °C' de kızartılan örneklerin bu gruplardan farklı olduğu Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Diğer yandan tüm kızartma sıcaklıklarında kızartma süresinin cipslerin duyusal özellikler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

5. BÖLÜM

SONUÇ ve YORUM

Gıdalar kızgın yağa daldırıldığında ürünün sıcaklığı çok hızlı bir şekilde yükselmekte, ürünündeki nem buharlaşmakta, ürünün hücresel yapısı değişmekte ve yapıda porlar oluşmaktadır. Bunun sonucu ürün süngerimsi bir yapı kazanmakta ve kızartmada kullanılan yağ, bu oluşan boşluklardan içeri emilmektedir. Gıdanın yüzey sıcaklığı suyun kaynama sıcaklığını geçince dış yüzey kurumakta ve kabuk oluşmaktadır. Kızartma sıcaklığına bağlı olarak kızartmanın ilk 20 – 30 saniyesinden sonra gıdadaki nem kaybının azalmasına paralel olarak yağ emilimi de azalmaktadır. Bu mekanizmaya göre kızartma sıcaklığı yükseldikçe ürünün pişme sıcaklığına ulaşması daha hızlı ve kısa sürede gerçekleşmekte ve yağ emilim miktarı düşmektedir [15]. Araştırma kapsamında üzerinde çalışılan buğday cipslerinde kızartma sıcaklığı arttıkça yağ emiliminin azaldığı tespit edilmiştir. Örneğin kuru madde miktarı %98.5 olan buğday cipsleri için 180 °C’ de kızartılan örneğin yağ içeriği %29.86 iken, 190° C’ de kızartılan örneğin %27.63 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde kuru maddesi %92.5 olan ve 160 °C’ de kızartılan örnekte yağ miktarı %29.51, kuru maddesi %93.0 olan ve 170° C’ de kızartılan örnekte %27.09 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi kızartma sıcaklığı arttıkça örneklerin yağ emilim miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Kızartılmış gıdaların yağ emilimi üzerine yapılan birçok çalışmada kızartma sıcaklığı arttıkça yağ emiliminin azaldığı ortaya konulmuştur. Pedreschi ve Moyano [23] 120, 150 ve 180°C’de kızarttıkları patates cipslerinin yağ emilimlerini incelemişler ve en düşük yağ emiliminin 180°C’de kızartılan örneklerde olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Saguy ve ark. [22] düşük kızartma sıcaklığı ve uzun kızartma süresinin, kızartılmış patates ürünlerinin son yağ içeriklerinin yükselmesine yol açtığını belirtmişlerdir. Patates cipslerinin tekstürüne ve yağ içeriğine kızartma sıcaklığının ve yağ çeşidinin etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada örnekler 150, 170 ve 190°C’de çeşitli yağlarla kızartılmış ve denenen tüm yağlar için örneklerin yağ içeriklerinin kızartma sıcaklıkları arttıkça azaldığı ortaya konulmuştur. Ayrıca patates cipsi eldesinde kullanılan yağ çeşidi

ve kızartma süresinin ve örneklerin yağ emilimi ve tekstürel özellikleri üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir [54].

Aynı kızartma sıcaklığında farklı sürelerde kızartılan buğday cipsi örneklerinin yağ miktarı verileri incelendiğinde, kızartma süresinin artmasıyla yağ emiliminin de arttığı bulunmuştur. Örneğin 180°C’de 30 saniye kızarttığımız cips örneklerimizde yağ miktarı %26.51 iken, 50 saniye kızartılan örnekte %27.46’ye ve 70 saniye kızartılarda ise %29.86’ya çıktığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde 190°C’de kızartılan örneklerde kızartma süreleri ve yağ emilim miktarları sırasıyla 20, 40 ve 60 saniye için %27.63, %28.12 ve %29.26 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar; yağ emilimi ile kızartma süresinin karekökü arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Buna göre kızartma süresi arttıkça yağ emilimi de artmaktadır [24]. Kozempel ve ark. [55] yağ emilimi ile kızartma süresi arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Yine benzer şekilde yapılan bir başka çalışmada hamur kızartmalarında yağ emiliminin kızartma süresi arttıkça yükseldiği belirlenmiştir. Bu çalışmada 180 saniye kızartılan hamurların yağ içerikleri %53 bulunurken, 540 saniye kızartılan örneklerin yağ içerikleri %73’e ve 1080 saniye kızartılanlarda ise %89 olduğu belirtilmiştir [56].

Bouchon ve ark. [57] 155, 170 ve 185 °C’de kızarttıkları patates cipslerinin yağ içeriklerini inceledikleri çalışmada yağ emiliminin kızartma süresinin artmasıyla arttığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada 170 °C’de kızarttıkları örneklerde 1. dakikada yağ içeriklerinin %15, 3. dakikada %19 ve 5. dakikada %21 olduğunu bulmuşlardır.

Örneklerin kuru madde değerleri göz önüne alındığında, kızartma sıcaklığının artması ile kuru madde değerinin de arttığı belirlenmiştir. Kızartma sıcaklığı ve süresinin kuru madde miktarına etkisi önemli bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilmiş buğday cipslerinin kuru madde miktarlarındaki miktarı, literatürde çeşitli araştırmacıların farklı kızartılmış çerez gıdalar için elde ettikleri sonuçlar ile benzeşmektedir. Estürk ve ark. [32] kızartılmış mısır cipslerinde kuru madde miktarları ilk 30 saniyede üssel olarak arttığını daha sonra ise artışın doğrusal olduğunu ifade etmektedir. Gamble ve ark. [24] ise patates kızartmalarındaki nem kaybının kızartma süresinin karekökünün doğrusal bir fonksiyonu olduğunu bulmuşlardır. Diğer yandan 190 °C’de kızartılan buğday cipsi örneklerimizde kızartma süresi kuru madde miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($p > 0.05$) bulunmuştur. Moreira ve ark. [20] nem kaybının ilk 20

saniyede gerçekleştiği daha sonra herhangi bir nem kaybı olmadığını ortaya koymuşlardır. Moreira ve ark. [20] sonuçları bu çalışmada elde edilen 190°C’de kızartılmış buğday cipslerinin kuru madde miktarları ile benzerlik göstermektedir. 190°C’de kızartılan örneklerde kızartmanın ilk 20 saniyesinde nem uzaklaşmış, kızartma süresinin artışı ile kuru madde miktarı değişmemiştir. Gamble ve ark. [24] yağ emilim mekanizmasının açıklanmasına öncülük etmişler ve yağ emiliminin gıdadan uzaklaşan su miktarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Blumenthal [58] yüzey neminin yağ emiliminde önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Tüm kızartma sıcaklıkları için kızartma süresi ile L^* renk değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır. Benzer şekilde Suarez ve ark. [56] ön kurutulmuş patates cipslerinde kızartma süresi ile L^* değeri arasında bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Öte yandan aynı kızartma süresinde kızartılan örneklerde kızartma sıcaklığının artışı ile L^* değerinde belirgin bir azalma gerçekleşmiştir. Kızartma süresinin artışıyla a^* değerindeki artış enzimatik olmayan esmerleşme nedeniyle meydana gelmektedir [59]. Tran ve ark. [60] örneklerin kızartması sırasındaki esmerleşmenin kızartma sıcaklığına ve ürünün içerdiği indirgen şeker miktarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. İlave olarak renk oluşumunun örneklerde nem miktarı %6 – 12’ye düştüğünde başladığı ve son üründe nem içeriği %2’nin altına inmesi ile esmerleşme derecesinin kızartma sıcaklığından bağımsız olduğunu ve sadece indirgen şeker içeriğine bağlı olduğunu bulmuşlardır. Örneklerden elde edilen b^* değerleri de kızartma süresi artışı ile artmaktadır. Kızartma süresine bağlı olarak b^* değerindeki değişim çeşitli araştırmacılar [48, 56, 59, 61] tarafından kızartılmış farklı ürünler için de incelenmiş ve benzer sonuçlar bulunmuştur.

Duyusal analiz sonuçları 190 °C’ de kızartılan örneklerin renk, gevreklik ve genel beğeni kriterleri açısından en çok beğeniye sahip olduğunu göstermektedir. Sonuçlar incelendiğinde 170 °C’ de kızartılan örneklerin her duyusal parametre için diğer örneklerden daha az beğenildiği anlaşılmaktadır. Duyusal analiz ortalamalarına bakıldığında 160 ve 180 °C’ de kızartılan örnekler aynı derecede beğenilmiştir. Bu durumda, hazırlanan buğday cipsi örnekleri için en uygun kızartma sıcaklığının 190 °C olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kita ve ark. [54] tarafından yapılan bir çalışmada patates cipsleri sekiz farklı yağda ve 150, 170 ve 190 °C' de kızartılmış ve yağ çeşidinin ve kızartma sıcaklığının, yağ içeriği ve tekstüre olan etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar patates cipslerinin yağ içeriklerinin ve tekstürlerinin kızartma sıcaklığı ve yağ çeşidinden etkilendiği belirtilmiştir. Kızartma sıcaklığının artışı ile cipslerde yağ emilimi azalmış ve cipslerin sertliğinin de azaldığı belirlenmiştir.

Kızartma süresinin örneklerin duyu özelliklerine etkisi incelendiğinde, minimum sürede kızartılan örnekler en az beğenilen örnekler olmuştur. Duyusal analiz ortalamalarına bakıldığında en çok beğenilen örneklerin her bir sıcaklık için belirlenen optimum sürede olduğu bulunmuştur. Kızartma süreleri göz önüne alındığında en az beğenilen örnek 160 °C' de 120 saniye kızartılan örnek olurken, en çok beğenilen örnek 190 °C' de 40 saniyede kızartılan örnek olduğu görülmüştür. Duyusal analiz sonuçlarına göre renk ve tat özellikleri açısından en çok beğenilen örnek 190 °C' de kızartılan örnekler olurken, gevreklik özelliği açısından 180 ve 190 °C' de kızartılan örneklerin ortalamalarının aynı olduğu bulunmuştur. Genel beğeni açısından bakıldığında ise 170 ve 190 °C' de kızartılan örneklerin duyu analiz ortalamaları aynı bulunmuştur.

Kita [62] beş farklı patates çeşidinden 185 °C' de 120 saniye kızartarak elde ettiği cipslerin renk, aroma, koku ve tekstür duyu özelliklerini incelemiştir. Örneklerin tekstür özellikleri incelendiğinde en yüksek puanı Panda ve Saturna cinsi patateslerin aldığını, Aster ve Karlana cinsi patateslerden elde edilenlerin ise kötü bir tekstüre sahip olduğunu, en düşük puanı ise Ania patates cinsinden elde edilen cipslerin aldığını belirtmiştir. Yaptığı çalışmada tekstürün diğer faktörlere bağlı olduğunu belirtmiştir. Yapılan analizlerde düşük yağ içeriğine sahip ürünlerin tekstür özelliğinde daha yüksek puan aldığı gözlenmiştir. Yağ miktarı %39.44 olan Aster cinsi patatesten elde edilen cipsin tekstürden aldığı puan 4.25 bulunurken, yağ içeriği %35.77 olan Panda cinsi patatesten elde edilen cipslerin tekstürden 4.70 puan alarak tekstür açısından en beğenilen örnek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin renk, koku ve aroma özellikleri arasında ise önemli bir fark gözlenmediği belirtilmiştir. Buğday cipsi örneklerimizde de tüm duyu özelliklerinden en yüksek puanı alarak en çok beğenilen örnek, en az yağ içeriğine sahip olan 190 °C' de kızartılan örnekler olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak, gerek duyuşal özellikler bakımından ve gerekse yağ içeriği bakımından en uygun örneğin 190 °C’ de 40 saniye kızartılan örnekler olduğu belirlenmiştir. Konuyla ilgili gelecekte yapılabilecek araştırma önerileri olarak; kızarmış buğday cipslerinin piyasada satılan patates ve mısır cipsleri ile duyuşal olarak karşılaştırılması, ön kurutma işlemleri ya da formülasyona katılacak çeşitli maddelerle yağ oranı azaltılmış buğday cipslerinin geliştirilmesi ve fonksiyonel doğal gıda bileşenleri ile zenginleştirilmiş buğday cipslerinin elde edilmesi sayılabilir.

KAYNAKLAR

1. Kırtok, Y., Genel Tarla Bitkileri, Çukurova Üniversitesi, 55–76, Adana, 2000.
2. Altan, A., Tahıl Ürünleri Teknolojisi, Çukurova Üniversitesi, 1-15, Adana, 1990.
3. Anonymus, Production of Cereals and Share in World, http://www.fao.org/statistics/yearbook/vol1_1/pdf/b01.pdf, Haziran 2007.
4. Anonim, http://www.ziraatcilerderneği.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=143 - Buğday Raporu- 2007 (Ocak).htm, 2007.
5. Anonim, Türkiye’deki Buğday Üretim Miktarları, DİE, <http://www.die.gov.tr/>, Ankara, Ocak, 2008.
6. Anonim, Uluslararası Buğday Üretim İstatistikleri, http://www.wikipedia.org/wiki/buğday_html, Mayıs 2007.
7. Anonim, Buğday tanesi, <http://www.gulbayun.com/images/wheat.gif>, Aralık 2007.
8. Baysal, A., Beslenme, Hacettepe Üniversitesi, 275-285, Ankara, 2002.
9. Uzun, Ö, Türkiye’de Değişik Firmalar Tarafından Üretilen Bazı Patates ve Mısır Cipslerinin Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Özellikler Yönünden Karşılaştırılması ve Standartlara Uygunluğunun İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2002.
10. Altuğ, T., Gıda Katkı Maddeleri, Ege Üniversitesi, İzmir, 2001.
11. TS 3628, Patates Cipsi Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1991.
12. Talburt, W.F., Smith, O., Potato Processing Fourth Edition, Von Nostrant Rein Hold Company, New York, 1986.
13. TS 11998, Şekillendirilmiş Cipsler-Mısır Cipsi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1996.
14. Didin, M., Nevşehir-Niğde Yöresinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Bazı Patates Çeşitlerinin Cipse İşlenmeye Uygunluklarının ve Depolamanın Cips Kalitesi Üzerinde Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 1999.
15. Mellema, M., Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods, Trends in Food Sci. Technol., 14, 364-373, 2003.
16. Rimac-Brcic, S., et al., Decreasing of Oil Absorption in Potato Strips During Deep Fat Frying, J. of Food Eng., 64, 237-241, 2003.

17. Browner, W.S., et al., What if Americans Ate Less Fat? A Quantities Estimate of the Effect on Mortality, *J. Am. Med. Assoc.*, 265, 3285-3291, 1991.
18. Saguy, S.I., Dana, D., Integrated Approach to Deep Fat Frying: Engineering, Nutrition, Health and Consumer Aspects, *J. Food Eng.*, 56, 143-152, 2003.
19. Krokida, M.K., et al., Effect of Pre-drying of Quality on French Fries, *J. Food Eng.*, 49, 347–354, 2001.
20. Moreira, R.G., et al., Factors Affecting Oil Uptake in Tortilla Chips in Deep-Fat Frying, *J. Food Eng.*, 31, 485-498, 1997.
21. Ufheil, G., Escher. F., Dynamics of Oil Uptake During Deep-Fat Frying of Potato Slices, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol.*, 29, 640–644, 1996.
22. Saguy, I.S., et al., Oil Uptake in Deep-fat Frying: review *Ocl-Oliagineus Corps Grass Lipides*, 5, 30-35, 1998.
23. Pedreschi, F., Moyano, P., Oil Uptake and Texture Development in Fried Potato Slices, *J. Food Eng.*, 70, 557–563, 2005.
24. Gamble, M.H., et al., Relationship Between Oil Uptake and Moisture Loss During Frying of Potato Slices from C.V. Record U.K. Tubers, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 22, 233–241, 1987.
25. Tseng, Y., et al., Total Frying Use Time Effects On Soybean-Oil Detaration and on Tortilla Chips Quality, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 31, 287-294, 1998.
26. Annapure, U.S., et al., Studies on Deep-Fat Fried Snacks from Some Cereals and Legumes, *J. Sci. Food Agric.*, 76, 377-382, 1998.
27. Hawrysh, J.Z., et al., Oat Bran Concentrate Bread Products Improve Long-Term Control of Diabetes: A Pilot Study, *J. Am. Diet. Assoc.*, 96, 1254-1261, 1996.
28. Rani, M., Chauhan, G.S., Effect of Intermittent Frying and Frying Medium on the Quality of Potato Chips, *Food Chem.*, 54, 365-368, 1995.
29. Bouchon, P., Pyle, D.L., Studying Oil Absorption in Restructured Potato Chips, *Food Eng. Phys. Prop.*, 69, 115-119, 2004.
30. Costa, R.M., et al., Water Loss During Frying of Thin Potato Slices, *Process Optimisation and Minimal Processing of Foods Meeting, Porto*, 70-75, 1995.
31. Lujan-Acosta, J.R., Moreira, G., Reduction of Oil in Tortilla Chips Using Impingement Drying, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol*, 30, 834–840, 1997.
32. Estürk, O., et al., Reduction of Oil Uptake in Deep Fat Fried Tortilla Chips, *Food Sci. Technol. Int.*, 6, 425–431, 2000.

33. Garayo, J., Moreira, R., Vacuum Frying of Potato Chips, *J. Food Eng.*, 55, 181–191, 2002.
34. Califano, A.N., Calvelo, A., Adjustment of Surface Concentration of Reducing Sugars Before Frying of Potato Strips, *J. Food Process. Preserv.*, 12, 1-9, 1987.
35. Alvarez, M.D., et al., Characterization of the Frying Process of Fresh and Blanched Potato Strips Using Response Surface Methodology, *Eur. Food Res. Technol.*, 211, 326-335, 2000.
36. Garcia, M.A., et al. , Edible Coatings from Cellulose to Reduce Oil Uptake in Fried Products, *Innovative Food Sci. Emerg. Technol.*, 3 , 391-397, 2002.
37. Bunger, A., et al., NaCl Soaking Treatment for Improving the Quality of French-Fried Potatoes, *Food Res. Int.*, 36,161-166, 2003.
38. Pedreschi, F., et al., Physical Properties of Pre-treated Potato Chips, *J. Food Eng.*, 79, 1474- 1428, 2007.
39. Pintus, E.J., et al., Deep Fat Fried Potato Product Oil Uptake as Affected by Crust Physical Properties, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol.*, 60, 770-772, 1995.
40. Guillaumin, R., Kinetic of the fat penetration in food, in *frying of food principles, changes, new approaches*, Chishester, England, Ellis Harwood, pp.82-90, 1998.
41. Pedreschi, F., et al., Development of a Computer Vision System to Measure the Color of Potato Chips, *Food Res. Int.*, 39, 1092-1098, 2006.
42. Marguez, G., Anon, M.C., Influence of Reducing Sugars and Amino Acids in The Color Development of Fried Potatoes, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol.*, 51,157-160, 1986.
43. Hunt, R.W.G., *Measuring Colour*, Ellis Harwood, Ltd. s. 113, Chichester ,1991.
44. Kayacier, A., Singh, R.K., Textural Properties of Baked Tortilla Chips, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol.*, 36, 463-466, 2003.
45. McCormick, R., *Analytical Developments Target Food Structure and Texture, Prepared Foods*, 157, 216- 223, 1988.
46. Bourne, M.C., *Food Texture and Viscosity: Concepts and Measurements*, Academic Pres, London, 2002.
47. Bourne, M.C., et al., Measurement of Food Texture By a Universal Testing Machine, *Food Technol.*, 20, 170- 174, 1966.
48. Segnini, S., et al., A Low Cost Video Technique for Colour Measurement of Potato Chips, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol.*, 216-222, 1999.

49. Pedreschi, F., et al., Textural Characterization and Kinetics of Potato Strips During Frying, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol.*, 66, 314- 318, 2001.
50. Hawrysh, Z. J., et al., Sensory and Chemical Stability of Tortilla Chips Fried in Canola Oil, Corn Oil and Partially Hydrogenated Soybean Oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 72, 1123- 1130, 1995.
51. Kayacier, A., Singh, R.K., Rheological Properties of Deep Fried Tortillas Prepared with Hydrocolloids, *Int. J. Food Prop.*, 6, 185-193, 1999.
52. AOAC, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, Washington, DC,1990.
53. SAS. , *SAS/ STAT User's guide* (6, 03); SAS Institue, Inc.: Cory, New York, 1988.
54. Kita, A., et al., The Effect of Oils and Frying Temperatures on the Texture and Fat Content of Potato Crisps, *Food Chem.*, 102, 1-5, 2007.
55. Kozempel, M.F., et al., Correlation of Moisture and Oil Concentration in French Fries, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol.*, 19, 346-348, 1991.
56. Suarez, R.B., et al., Comparison of the Deep Frying Process in Coated and Uncoated Dough Systems, *J. Food Eng.*, 84, 383-393, 2008.
57. Bouchon, P., et al., Structure Oil-absorption Relationships During Deep Fat Frying, *Lebensm.-Wiss., u.-Technol.*, 68, 2711-2716, 2003.
58. Blumenthal, M.M., A New Look at Frying Science, *Cereal Food World*, 46, 352-354, 1991.
59. Pedreschi, F., et al., Color Development and Acrylamide Content of Pre-Dried Potato Chips, *J. Food Eng.*, 79, 786-793, 2007.
60. Tran, T.T., et al., Reducing Oil Content of Fried Potato Crisp Considerably Using a 'Sweet' Pre-Treatment Technique, *J. Food Eng.*, 80, 719-726, 2007.
61. Krokida, M.K., et al., Colour Changes During Deep for Frying, *J. Food Eng.*, 48, 219-225, 2001.
62. Kita, A., The Influence of Potato Chemical Composition on Crisp Texture, *Food Chem.*, 76, 173-179, 2002.

EKLER

Ek- 1 Buğday Cipsi Örneklerinin Kuru Madde Değerleri

Kızartma sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Kuru Madde (%)
160	120	90.97
160	120	90.77
160	120	91.58
160	120	90.67
160	120	90.37
160	120	94.50
160	120	91.58
160	120	89.85
160	120	90.74
160	120	94.76
160	180	94.71
160	180	92.49
160	180	91.48
160	180	92.49
160	180	91.43
160	180	92.43
160	180	92.49
160	180	91.38
160	180	92.49
160	180	93.49
160	300	91.72
160	300	92.06
160	300	92.50
160	300	92.69
160	300	92.50
160	300	90.34
160	300	92.50
160	300	94.25
160	300	93.73
160	300	92.68
170	40	93.19
170	40	90.39
170	40	90.14
170	40	92.51
170	40	93.39
170	40	94.07
170	40	96.21
170	40	94.91
170	40	91.46
170	40	93.77
170	80	96.04
170	80	95.92
170	80	96.48

Ek-1'in devamı

Kızartma sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Kuru Madde (%)
170	80	94.89
170	80	96.09
170	80	95.68
170	80	93.55
170	80	97.45
170	80	94.51
170	80	96.15
170	120	95.25
170	120	95.57
170	120	95.62
170	120	97.11
170	120	93.89
170	120	97.30
170	120	95.20
170	120	95.86
170	120	96.70
170	120	96.07
180	30	95.13
180	30	96.85
180	30	95.50
180	30	94.39
180	30	95.80
180	30	95.13
180	30	93.64
180	30	95.30
180	30	94.44
180	30	95.13
180	50	95.62
180	50	95.87
180	50	96.12
180	50	95.02
180	50	94.87
180	50	95.62
180	50	94.67
180	50	95.62
180	50	95.97
180	50	96.85
180	70	99.29
180	70	99.34
180	70	99.62
180	70	99.32
180	70	99.93
180	70	99.03
180	70	96.79
180	70	97.31

Ek-1'in devamı

Kızartma sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Kuru Madde (%)
180	70	96.18
180	70	97.73
190	20	98.91
190	20	98.42
190	20	99.03
190	20	99.19
190	20	97.27
190	20	96.39
190	20	99.11
190	20	98.82
190	20	99.14
190	20	97.95
190	40	96.65
190	40	98.11
190	40	96.47
190	40	98.12
190	40	98.52
190	40	98.35
190	40	98.69
190	40	98.84
190	40	98.88
190	40	98.45
190	60	97.60
190	60	99.87
190	60	96.88
190	60	99.18
190	60	99.15
190	60	99.50
190	60	99.38
190	60	99.18
190	60	99.37
190	60	99.05

Ek- 2 Buğday Cipsi Örneklerinin Kuru Maddede Yağ Miktarı Değerleri

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Yağ Miktarı (%)
160	120	28.98
160	120	26.58
160	120	31.57
160	120	28.65
160	120	31.59
160	120	28.65
160	120	29.84
160	120	27.75
160	120	24.02
160	120	28.88
160	180	28.62
160	180	31.67
160	180	28.62
160	180	27.28
160	180	28.62
160	180	26.89
160	180	27.46
160	180	28.98
160	180	28.62
160	180	29.42
160	300	30.24
160	300	30.76
160	300	29.23
160	300	29.17
160	300	29.51
160	300	28.79
160	300	29.51
160	300	29.36
160	300	29.87
160	300	29.90
170	40	26.98
170	40	26.12
170	40	25.93
170	40	27.99
170	40	30.31
170	40	30.41
170	40	25.50
170	40	25.51
170	40	25.37
170	40	26.77
170	80	28.15
170	80	29.35
170	80	28.09
170	80	27.07
170	80	28.36

Ek-2'nin devamı

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Yağ Miktarı (%)
170	80	28.56
170	80	30.16
170	80	28.01
170	80	27.53
170	80	30.29
170	120	32.19
170	120	30.19
170	120	31.92
170	120	29.70
170	120	31.53
170	120	28.78
170	120	28.43
170	120	29.97
170	120	30.31
170	120	26.71
180	30	26.51
180	30	28.55
180	30	28.45
180	30	25.48
180	30	26.95
180	30	26.51
180	30	22.71
180	30	27.07
180	30	26.35
180	30	28.10
180	50	28.09
180	50	27.22
180	50	27.53
180	50	28.01
180	50	26.16
180	50	27.79
180	50	27.29
180	50	26.07
180	50	29.98
180	50	26.46
180	70	29.60
180	70	28.72
180	70	31.21
180	70	28.76
180	70	29.79

Ek-2'nin devamı

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Yağ Miktarı (%)
180	70	29.89
180	70	29.44
180	70	31.67
180	70	30,46
180	70	29,02
190	20	29.55
190	20	27.99
190	20	27.52
190	20	27.52
190	20	27.07
190	20	24.51
190	20	30.04
190	20	27.51
190	20	30.08
190	20	24.86
190	40	27.29
190	40	26.05
190	40	28.34
190	40	27.31
190	40	26.11
190	40	29.78
190	40	28.91
190	40	28.20
190	40	29.88
190	40	27.30
190	60	28.20
190	60	29.96
190	60	30.13
190	60	30.07
190	60	27.60
190	60	30.18
190	60	29.69
190	60	27.94
190	60	31.32
190	60	27.48

Ek- 3 Buğday Cipsi Örneklerine Kuru Maddede Kül Miktarı Değerleri

Kızartma Sıcaklığı(°C)	Kızartma Süresi (s)	Kül Miktarı (%)
160	120	0.30
160	120	0.31
160	120	0.27
160	120	0.31
160	180	0.36
160	180	0.28
160	180	0.35
160	180	0.32
160	300	0.31
160	300	0.29
160	300	0.28
160	300	0.30
170	40	0.31
170	40	0.35
170	40	0.36
170	40	0.34
170	80	0.30
170	80	0.32
170	80	0.30
170	80	0.27
170	120	0.34
170	120	0.39
170	120	0.40
170	120	0.37
180	30	0.38
180	30	0.38
180	30	0.37
180	30	0.38
180	50	0.40
180	50	0.38
180	50	0.37
180	50	0.37
180	70	0.39
180	70	0.39
180	70	0.41
180	70	0.40
190	20	0.39
190	20	0.38
190	20	0.36
190	20	0.37
190	40	0.35
190	40	0.34
190	40	0.36
190	40	0.36
190	60	0.37

Ek-3'ün devamı

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Kül Miktarı (%)
190	60	0.34
190	60	0.36
190	60	0.35

Ek- 4 Buğday Cipsi Örneklerinin L^* , a^* ve b^* Renk Değerleri

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	L^*	a^*	b^*
160	120	66.31	2.51	23.66
160	120	66.12	2.56	23.38
160	120	66.00	2.58	23.35
160	120	65.90	2.70	23.28
160	120	66.13	2.71	23.64
160	120	66.92	2.65	23.47
160	120	66.32	2.73	23.89
160	120	65.75	2.66	23.96
160	120	65.96	2.84	23.68
160	120	66.08	2.82	23.70
160	180	69.86	3.07	25.16
160	180	69.73	3.13	25.38
160	180	69.91	3.35	26.10
160	180	69.90	3.30	25.85
160	180	69.69	3.41	25.65
160	180	69.51	3.38	25.34
160	180	69.59	3.51	25.83
160	180	69.69	3.29	25.7
160	180	69.85	3.13	25.42
160	180	69.62	3.54	26.05
160	300	62.42	6.66	30.47
160	300	62.52	6.94	30.02
160	300	62.88	7.00	30.03
160	300	62.75	6.23	30.10
160	300	62.20	6.29	30.03
160	300	62.31	6.36	30.13
160	300	62.45	6.38	30.17
160	300	62.19	6.48	30.22
160	300	62.30	6.37	30.28
160	300	62.26	6.50	30.04
170	40	72.17	2.63	23.36
170	40	72.48	2.60	23.39
170	40	71.44	2.67	23.46
170	40	72.61	2.59	23.23
170	40	72.51	2.46	23.42
170	40	72.27	2.65	23.9
170	40	71.7	2.79	23.33
170	40	72.38	2.55	23.57
170	40	72.02	2.68	23.62
170	40	72.31	2.72	23.23
170	80	72.22	3.88	24.78
170	80	72.51	3.86	24.68
170	80	72.36	3.56	24.67
170	80	72.26	3.42	24.73
170	80	72.78	3.54	24.03

Ek-4'ün devamı

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	L^*	a^*	b^*
170	80	72.56	3.72	24.16
170	80	72.18	3.81	24.00
170	80	72.31	3.76	24.22
170	80	72.07	3.77	24.00
170	80	72.21	3.49	24.02
170	120	62.29	8.46	30.50
170	120	62.14	8.74	30.53
170	120	62.29	8.69	30.43
170	120	61.84	8.16	30.99
170	120	61.82	8.85	31.08
170	120	61.84	8.54	31.51
170	120	61.61	8.47	30.76
170	120	62.15	8.28	31.11
170	120	61.79	8.33	31.02
170	120	62.29	8.29	30.83
180	30	70.49	2.13	22.89
180	30	70.30	2.17	22.39
180	30	70.57	2.16	22.22
180	30	70.25	2.16	22.87
180	30	70.02	2.11	22.69
180	30	70.53	2.51	22.62
180	30	70.41	2.36	22.30
180	30	70.26	2.09	22.78
180	30	70.78	2.09	22.70
180	30	70.89	2.05	22.56
180	50	72.00	5.35	29.29
180	50	71.73	5.38	28.84
180	50	71.94	5.49	29.18
180	50	71.62	5.47	29.08
180	50	71.81	5.37	28.60
180	50	71.79	5.34	28.55
180	50	71.86	5.53	28.78
180	50	71.79	5.24	28.73
180	50	71.98	5.50	28.06
180	50	71.95	5.41	28.44
180	70	69.86	5.36	29.33
180	70	69.54	5.37	29.09
180	70	68.85	5.27	28.19
180	70	68.99	5.41	28.45
180	70	68.72	5.37	28.34
180	70	68.95	5.26	28.57
180	70	69.16	5.39	28.25
180	70	69.19	5.33	29.03
180	70	69.05	5.25	28.78
180	70	69.31	5.23	28.56

Ek-4'ün devamı

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	L^*	a^*	b^*
190	20	61.72	2.59	22.00
190	20	61.49	2.47	22.00
190	20	61.10	2.48	21.84
190	20	61.28	2.45	21.76
190	20	61.39	2.42	21.30
190	20	61.10	2.44	21.48
190	20	61.28	2.41	21.26
190	20	61.24	2.46	22.23
190	20	61.64	2.41	21.15
190	20	61.31	2.53	21.21
190	40	65.36	2.58	21.71
190	40	65.41	3.10	21.51
190	40	65.99	2.73	21.56
190	40	64.97	2.61	22.54
190	40	65.12	2.92	22.78
190	40	65.00	3.02	21.82
190	40	64.91	2.66	22.47
190	40	65.38	3.12	21.70
190	40	65.91	2.64	22.53
190	40	65.22	2.71	22.39
190	60	64.99	5.34	24.93
190	60	65.02	5.86	25.13
190	60	65.38	5.67	25.84
190	60	65.03	5.65	26.61
190	60	64.84	5.62	26.53
190	60	65.11	5.42	26.44
190	60	64.37	5.12	25.17
190	60	65.02	5.44	26.40
190	60	64.82	5.47	26.53
190	60	64.73	5.43	26.58

Ek -5 Buğday Cipsi Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Renk	Gevreklik	Tat	Genel Beğeni
160	120	4	6	5	5
160	120	5	4	4	4
160	120	4	5	4	4
160	120	5	5	4	4
160	120	4	5	5	5
160	120	4	4	5	4
160	120	4	6	5	4
160	120	4	5	5	5
160	120	4	4	4	4
160	120	5	5	6	5
160	180	7	6	6	6
160	180	7	7	6	6
160	180	7	7	7	7
160	180	7	7	7	7
160	180	7	7	6	6
160	180	7	7	7	7
160	180	7	7	7	7
160	180	5	6	6	6
160	180	6	6	6	6
160	180	7	7	7	7
160	180	7	7	7	7
160	300	5	6	6	6
160	300	6	7	5	5
160	300	4	6	5	5
160	300	5	5	5	5
160	300	6	6	6	6
160	300	6	7	6	6
160	300	6	6	6	6
160	300	5	7	6	6
160	300	6	6	5	5
160	300	6	5	6	6
170	40	4	5	4	5
170	40	5	6	5	6
170	40	5	4	4	4
170	40	5	6	5	5
170	40	5	5	5	5
170	40	5	5	4	5
170	40	5	5	6	5
170	40	4	5	4	4
170	40	5	4	5	4
170	40	4	4	4	4
170	80	7	7	7	7
170	80	7	7	7	7
170	80	6	6	6	6
170	80	6	7	6	7

Ek-5'in devamı

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Renk	Gevreklik	Tat	Genel Beğeni
170	80	7	6	6	6
170	80	6	6	7	7
170	80	5	6	6	6
170	80	7	7	7	7
170	80	6	6	6	6
170	80	6	6	6	7
170	120	5	6	5	6
170	120	4	6	5	5
170	120	5	6	6	6
170	120	6	6	5	6
170	120	6	7	6	6
170	120	6	6	6	6
170	120	6	7	6	6
170	120	5	6	5	5
170	120	5	6	5	5
170	120	6	6	5	6
180	30	5	5	5	5
180	30	5	6	6	6
180	30	4	5	4	4
180	30	4	6	5	6
180	30	6	6	5	5
180	30	6	5	5	5
180	30	5	4	4	4
180	30	4	4	4	4
180	30	5	6	5	5
180	30	5	6	4	5
180	50	5	6	5	5
180	50	6	6	6	6
180	50	6	7	7	7
180	50	6	6	6	6
180	50	7	7	7	7
180	50	6	7	7	7
180	50	6	6	5	6
180	50	7	7	7	7
180	50	6	7	6	6
180	50	6	6	6	6
180	70	6	7	6	6
180	70	5	6	6	6
180	70	7	6	5	6
180	70	5	7	6	6
180	70	6	7	6	6
180	70	5	5	5	5
180	70	5	7	6	6
180	70	6	5	6	5

Ek-5'in devamı

Kızartma Sıcaklığı (°C)	Kızartma Süresi (s)	Renk	Gevreklik	Tat	Genel Beğeni
180	70	6	7	6	6
180	70	5	5	5	5
190	20	6	5	6	5
190	20	6	6	6	6
190	20	5	5	6	5
190	20	6	5	5	5
190	20	5	5	6	5
190	20	6	5	6	6
190	20	6	5	5	4
190	20	5	5	5	5
190	20	5	5	5	5
190	20	6	7	6	6
190	40	6	7	7	6
190	40	7	7	7	7
190	40	6	7	7	7
190	40	6	6	6	6
190	40	7	7	6	7
190	40	5	7	6	6
190	40	7	7	7	7
190	40	7	7	6	6
190	40	6	6	6	6
190	40	7	7	7	7
190	60	6	7	7	6
190	60	6	6	6	6
190	60	6	7	7	7
190	60	7	7	6	6
190	60	7	6	6	6
190	60	7	6	6	6
190	60	6	6	6	6
190	60	6	5	5	6
190	60	6	6	6	6
190	60	6	7	6	6

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Kayseri’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kayseri’de tamamladı. 2000 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden 2004 yılında Gıda Mühendisliği unvanı ile mezun oldu. 2005 yılında Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

İletişim Bilgileri:

Adres : T.E.İ.A.Ş. 11. Grup Müd. Loj. E-1 Blok
Kat:2 No:3 Melikgazi/ KAYSERİ
Tel : 0 352 331 40 73
Gsm : 0 536 216 38 49
E-posta : mehtapcankurtaran23@yahoo.com