

**BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVUÇ CİPSİ ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sabri AKBALIK**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**MAYIS 2019**



**BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVUÇ CİPSİ ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sabri AKBALIK  
(151082709)**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Rasim Alper ORAL**

**MAYIS 2019**

BTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 151082709 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Sabri AKBALIK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "HAVUÇ CİPSİ ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Doç. Dr. Alper Rasim ORAL** .....  
Bursa Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Dr. Öğr. Üyesi A. Fatih DAĞDELEN** .....  
Bursa Teknik Üniversitesi

**Doç. Dr. Nazmi İZLİ** .....  
Bursa Uludağ Üniversitesi

**Savunma Tarihi :** 21 Mayıs 2019

**FBE Müdürü :** **Doç. Dr. Murat ERTAŞ** .....  
Bursa Teknik Üniversitesi ...../...../.....

## İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Sabri AKBALIK

İmzası:



*Eşime ve çocuklarıma,*

## ÖNSÖZ

Araştırma konumun son aşamaya gelinceye kadar hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, bilgi ve yardımlarından yararlandığım tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Rasim Alper ORAL'a teşekkürlerimi borç bilirim.

Yüksek lisans bitirme projemi fonlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politakalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) ve kurumum Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne, çalışmalarım esnasında bana destek ve yardımlarını esirgemeyen Kurumum personellerinden Sayın Nagihan UĞUR' a, duyusal analiz grubunda yer alan, fikir ve desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. Emine ALKIN, Mertin HAMZAOĞLU, Esmâ KORKMAZ, Semra ÇAVUŞ, Remziye GÖKÇAY, duyusal analiz grubun da yer alması yanında tez çalışmamda her türlü desteği sunan değerli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Adnan Fatih DAĞDELEN'e, Araştırma Görevlisi Hüseyin DEMİRCAN'a ve ayrıca Halil Rıza AVCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince yapım ve yazım aşamalarında çok değerli arkadaşlarımla katkıları olmuştur. Hepsine ayrı ayrı teşekkür ediyorum.

Her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen başta annem Rahime AKBALIK, eşim Hayriye AKBALIK, kızım Nidanur AKBALIK, oğlum Emir Süleyman AKBALIK ve çocuklarını okutmasında her türlü fedakarlığı gösteren babam Süleyman AKBALIK'a teşekkür ederim.

Mayıs 2019

Sabri AKBALIK

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR .....	viii
SEMBOLLER .....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY .....	xiv
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>4</b>
2.1 Havuç Hakkında Genel Bilgi .....	4
2.2 Havucun Üretim Miktarı .....	8
2.3 Havucun Sağlık Üzerine Etkileri.....	11
2.4 Cips Çeşitleri ve Bileşimi.....	13
2.5 Gıdalardaki Kızartma İşlemi .....	14
2.6 Kızartılmış Gıdalardaki Yağ Emilim Mekanizması.....	15
2.7 Yağ Emilimine Etki Eden Etkenler.....	16
2.7.1 Kızartma sıcaklığı ve süresi .....	16
2.7.2 Kızartmalık yağın kimyasal özellikleri .....	17
2.7.3 Ürüne uygulanacak ön işlemler.....	18
2.7.4 Gıdanın fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	19
2.7.5 Gıdanın şekli ve büyüklüğü .....	19
2.8 Cipslerin Özellikleri .....	21
2.9 Alternatif Cips Çeşitleri .....	21
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....</b>	<b>28</b>
3.1 Materyal .....	28
3.1.1 Havuç .....	28
3.1.2 Kızartma yağı.....	28
3.1.3 Ambalaj .....	28
3.1.4 Dolum sırasında uygulanan gaz .....	29
3.2 Yöntemler.....	29
3.2.1 Havuç cipslerinin üretimi ve paketlenmesi .....	29
3.2.2 Analizler.....	34
3.2.2.1 Duyusal analizler.....	34
3.2.2.2 Tekstür analizi.....	35
3.2.2.3 Kuru madde tayini.....	36
3.2.2.4 Su aktivitesi analizi .....	36
3.2.2.5 Protein tayini .....	36
3.2.2.6 Yağ tayini .....	37
3.2.2.7 Kül tayini.....	38



3.2.2.8 Renk tayini .....	39
3.2.2.9 Toplam şeker tayini.....	39
3.2.2.10 $\beta$ -karoten tayini .....	40
3.2.2.11 A vitamini tayini .....	40
3.2.3 İstatiksel analiz.....	41
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>42</b>
4.1 Taze Havuç Bulguları.....	42
4.2 Cips Bulguları .....	42
4.2.1 Duyusal analiz.....	45
4.2.2 Tekstür analizi.....	49
4.2.3 Renk tayini .....	51
4.2.4 Kurumadde ve su aktivitesi tayini.....	54
4.2.5 Yağ tayini.....	55
4.2.6 Toplam şeker tayini.....	57
4.2.6 Karoten ve A vitamini tayini.....	58
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>62</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>65</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>71</b>

## KISALTMALAR

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devleti
<b>AOAC</b>	: Association of Official Analytical Chemist (Analitik Kimyacı Derneği)
<b>CIE</b>	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
<b>CMS</b>	: Karboksilmetilselüloz
<b>İİE</b>	: Devlet İstatistik Enstitüsü
<b>EDTA</b>	: Etilen Diamin Tetraasetik Asit
<b>FAO</b>	: Gıda ve Tarım Örgütü
<b>IU</b>	: Uluslararası Ünite
<b>M.Ö.</b>	: Milattan Önce
<b>MEGEP</b>	: Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemi Güçlendirilmesi Projesi
<b>TPM</b>	: Toplam Polar Madde
<b>TSE</b>	: Türk Standartları Enstitüsü
<b>TURKOMP</b>	: Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanı
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu

## SEMBOLLER

<b><math>\mu\text{g}</math></b>	: Mikrogram
<b><math>a^*</math></b>	: Yeşilden kırmızılığa doğru renk geçiş değeri
<b><math>b^*</math></b>	: Maviden sarıya doğru renk geçiş değeri
<b><math>Bx^0</math></b>	: Briks
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b><math>\text{CaCl}_2</math></b>	: Kalsiyum klorür
<b>dk</b>	: Dakika
<b>Fe</b>	: Demir
<b>g</b>	: Gram
<b>ha</b>	: Hektar
<b>K</b>	: Potasyum
<b>kcal</b>	: Kilokalori
<b>kg</b>	: Kilogram
<b><math>L^*</math></b>	: Siyahtan beyaza kadar olan açıklık-koyuluk renk geçiş değeri
<b>Mg</b>	: Magnezyum
<b>mg</b>	: Miligram
<b>mL</b>	: Mililitre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>Na</b>	: Sodyum
<b><math>\text{NaCl}</math></b>	: Sodyum klorür
<b><math>^{\circ}\text{C}</math></b>	: Santigrat derece
<b>P</b>	: Fosfor
<b>RE</b>	: Retinol eşdeğeri
<b>s</b>	: Saniye
<b>yy</b>	: Yüzyıl
<b>Zn</b>	: Çinko
<b><math>\beta</math></b>	: Beta sembolü

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1</b> : Turuncu havucun ( <i>Daucus carota</i> ) besin bileşenleri (100 g tazede) (TurKomp)*.....	<b>4</b>
<b>Çizelge 2.2</b> : Dünya ve kıtalarda yıllara göre havuç ekim alanı ve üretimi (FAO, 2017) .....	<b>7</b>
<b>Çizelge 2.3</b> : Ülkelere göre havuç ekim alanı ve üretimi (FAO, 2017).....	<b>8</b>
<b>Çizelge 2.4</b> : Dünya’da yıllara göre havuç ekim alanı ve üretim (FAO, 2017).....	<b>8</b>
<b>Çizelge 2.5</b> : Türkiye’de yıllara göre havuç ekim alanı ve üretim (TÜİK, 2017).....	<b>9</b>
<b>Çizelge 2.6</b> : İl düzeyinde yıllara göre havuç ekim alanı ve üretim (TÜİK, 2017).....	<b>9</b>
<b>Çizelge 3.1</b> : Çalışmada uygulanacak parametreler.....	<b>29</b>
<b>Çizelge 3.2</b> : Havuç cipsi üretimi deneme deseni kodları .....	<b>29</b>
<b>Çizelge 3.3</b> : Çalışmada havuç ve cipste yapılacak analizler ve uygulanan metotlar	<b>33</b>
<b>Çizelge 4.1</b> : Çalışmada kullanılan havuç ile Türkomp veritabanında yer alan havucun bazı bileşimlerinin karşılaştırılması.....	<b>41</b>
<b>Çizelge 4.2</b> : Panelistler tarafından her bir cips numunesi için yapılan açıklamaların özeti.....	<b>44</b>
<b>Çizelge 4.3</b> : Havuç cipsi numunelerinin duyuşal görünüş ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>45</b>
<b>Çizelge 4.4</b> : Havuç cipsi numunelerinin duyuşal çitirlik ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>46</b>
<b>Çizelge 4.5</b> : Havuç cipsi numunelerinin duyuşal lezzet ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>46</b>
<b>Çizelge 4.6</b> : Havuç cipsi numunelerinin duyuşal genel kabul edilebilirlik ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>47</b>
<b>Çizelge 4.7</b> : Havuç cipsi numunelerinin duyuşal toplam skor ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>48</b>
<b>Çizelge 4.8</b> : Havuç cipsi numunelerinin kuvvet ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>49</b>
<b>Çizelge 4.9</b> : Havuç cipsi numunelerinin renk $L^*$ ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>51</b>
<b>Çizelge 4.10</b> : Havuç cipsi numunelerinin renk $a^*$ ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>51</b>
<b>Çizelge 4.11</b> : Havuç cipsi numunelerinin renk $b^*$ ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>52</b>
<b>Çizelge 4.12</b> : Havuç cipsi numunelerinin kurumadde ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>53</b>
<b>Çizelge 4.13</b> : Havuç cipsi numunelerinin su aktivitesi ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>54</b>
<b>Çizelge 4.14</b> : Havuç cipsi numunelerinin yağ ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>55</b>
<b>Çizelge 4.15</b> : Havuç cipsi numunelerinin toplam şeker ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>57</b>

<b>Çizelge 4.16</b> : Havuç cipsi numunelerinin karoten ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>58</b>
<b>Çizelge 4.17</b> : Havuç cipsi numunelerinin A vitamini ortalama ve istatistiksel kriter değerleri .....	<b>58</b>
<b>Çizelge 4.18</b> : Çalışmadaki havuç cips numunelerinin fiziksel, kimyasal, duyu analizi bulgularının toplu gösterimi .....	<b>59</b>
<b>Çizelge 4.19</b> : Havuç cipsi numunelerinin ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.	<b>61</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Farklı renklerde havuç çeşitleri.....	5
Şekil 2.2 : Nantes tipi bir havuç çeşidinin hasat olgunluğu.....	5
Şekil 2.3 : Karotenoidlerin sağlık üzerindeki etkileri.....	10
Şekil 2.4 : Alternatif cips görselleri.....	25
Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan turuncu havuç nantes çeşidi.....	27
Şekil 3.2 : Doypack ambalaj malzemesi.....	28
Şekil 3.3 : Kullanılan azot jeneratörü .....	28
Şekil 3.4 : Havuç cipsi üretim aşamaları .....	29
Şekil 3.5 : Havuçlarda ayıklama, temizleme ve yıkama işlemi.....	30
Şekil 3.6 : Havuçta dilimleme işlemi .....	30
Şekil 3.7 : Havuç dilimlerinde ön işleme .....	31
Şekil 3.8 : Kızartma işlemi yapılacağı fritözdeki yağda TPM ve sıcaklık ölçümü ...	31
Şekil 3.9 : Havuç dilimlerinde kızartma işlemi .....	32
Şekil 3.10 : Ambalajlanmış havuç cipsleri .....	32
Şekil 3.11 : Duyusal analiz değerlendirme formu ...	34
Şekil 3.12 : Tekstür analiz cihazı.....	34
Şekil 3.13 : Su aktivitesi analiz cihazı.....	35
Şekil 3.14 : Protein analiz cihazı .....	36
Şekil 3.15 : Yağ analiz cihazı .....	36
Şekil 3.16 : Kül analiz fırını .....	37
Şekil 3.17 : Renk Analiz Cihazı .....	38
Şekil 3.18 : Toplam şeker analiz işlemleri .....	38
Şekil 3.19 : $\beta$ -Karoten analiz işlemleri .....	39
Şekil 4.1 : 5 dakika ön işlem deneme deseninde kızartılmış havuç cipsleri .....	42
Şekil 4.2 : 10 dakika ön işlem deneme deseninde kızartılmış havuç cipsleri.....	43

## HAVUÇ CİPSİ ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

### ÖZET

Havuç, dünya mutfağında farklı şekillerde kullanılan, geniş bir kitle tarafından severek tüketilen ve sağlığa faydaları tüketiciler tarafından bilinen bir sebzedir. Bu çalışmada; ülkemizde yoğun olarak yetiştirilen turuncu havucun farklı bir alanda değerlendirilmesi ile yeni bir alternatif çerez gıda geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, yerel bir marketten alınan turuncu havuç ayıklama ve yıkama işleminden sonra, 1,5 mm kalınlığında dilimlenerek, 100 °C’de 5 ve 10 dakika süre ile etüvde tutularak ön işlem yapılmıştır. Ön işlemden sonra havuç dilimleri üç farklı sıcaklıkta 170 °C, 175 °C ve 180 °C’lerdeki derin kızgın yağ banyosunda 2 ve 3 dk sürelerde tutularak kızartılmıştır. Kızartılan havuç cipsleri oda sıcaklığında kağıt havlu üzerinde soğutularak, metalize kilitli polietilen poşetlerde paketlenerek analize alınmıştır. Üretilen cipslerde; duyusal, tekstür, renk, kurumadde, su aktivitesi,  $\beta$ -karoten, A vitamini, yağ ve şeker analizleri yapılmıştır. Duyusal analiz ile görünüş, çıtırlık, lezzet ve genel kabul edilebilirlik değerlendirilmiştir. Numuneler ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresine göre kodlanmıştır. Duyusal analiz sonuçları panelistlerin vermiş olduğu ortalama puanlamaya göre cips numuneleri sıralanmıştır. Görünüşte, H5-170-2 kodlu cips numunesi ortalama 5,0 ile en yüksek puanı almıştır. Çıtırılıkta, H5-175-2, H10-170-3, H10-170-2 ve H10-180-2 kodlu cips numuneleri ortalama 4,71 ile en yüksek puanları almışlardır. Lezzette, H5-175-2 kodlu cips numunesi ortalama 3,86 ile en yüksek puanı almıştır. Genel kabul edilebilirlikte, H5-175-2 kodlu cips numunesi ortalama 4,3 ile en yüksek puanı almıştır. Kurumadde oranı yüksek, su aktivitesi oranları düşük olan numunelerin duyusal olarak öne çıkan numuneler olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresinde artış olduğunda numunelere uygulanan kuvvet şiddeti ve renk kriterleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Toplam yağ miktarında doğrusal bir azalma gerçekleşmediği, yağ miktarının önce arttığı daha sonra azaldığı tespit edilmiştir.  $\beta$ -karoten miktarında, dolayısıyla A vitamini değerlerinde taze havuçta bulunan değerlere oranla azalma olduğu tespit edilmiştir. H5-175-2 kodlu cips numunesi duyusal görünüşte ikinci, çıtırlık, lezzet ve genel kabul edilebilirlikte ise en yüksek puanları alarak toplam skorda 16,7 ile en yüksek değer alan cips olduğu belirlenmiştir. Üretilen havuç cipslerinde, en yüksek duyusal skor alan numunede dikkat edildiğinde yağ değerinin patates cips standartından yüksek olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz sıralamasında ikinci en yüksek puanı alan numune (H5-170-2), yağ oranı standartlara göre uygun olduğu görülmüştür. Bu numunede duyusal analiz haricinde diğer analiz sonuçlarına bakıldığında değerlerin uygun olduğu tespit edilmiştir. H5-170-2 kodlu numunenin H5-175-2 kodlu numuneye göre toplam yağ oranı, duyusal görünüş, renk, tekstür,  $\beta$ -karoten ve A vitamini yönünden daha olumlu sonuçlara sahip olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Havuç, Havuç Cipsi, Ön işlem, Kızartma

# INVESTIGATION OF PRODUCTION POSSIBILITIES OF CARROT CHIPS

## SUMMARY

Carrot is a vegetable that is used in different ways in world cuisine, consumed by a wide variety of people and is known for its health benefits by consumers. The aim of this study was to evaluate the orange carrot grown intensively in our country in a different area and to develop a new alternative snack food. For this purpose, orange carrots, taken from a local market, were pretreated after slicing and washing with 1.5 mm thick slices and kept in the oven at 100 °C for 5 and 10 minutes. After pretreatment, the carrot slices were fried at three different temperatures at 170 °C, 175 °C and 180 °C in a deep hot oil bath for 2 and 3 minutes. Roasted carrot chips were cooled on paper towels at room temperature and packaged in polyethylene bags with metalized lock before analyses. Analysis of sensory, textural, color, dry matter, water activity,  $\beta$ -carotene, vitamin A, fat and sugar were performed in the chips produced. Appearance, crispiness, taste and general acceptability were evaluated by sensory analysis. The samples are coded according to the pretreatment time, the frying temperature and the frying time. Chips samples were ranked according to the average score given by the panelists in the results of sensory analysis. In appearance, the H5-170-2 chips sample received the highest score with an average of 5.0. In the crispiness, the H5-175-2, H10-170-3, H10-170-2 and H10-180-2 chips samples received the highest scores with an average of 4.71. In flavor, the H5-175-2 chips sample received the highest score with an average of 3.86. In general acceptability, the H5-175-2 sample received an average score of 4.3. Samples with high dry matter and low water activity rates were determined as sensorial prominent samples. In this study, it was determined that the strength of force applied to the samples, and color criteria values ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) were decreased when pretreatment time, frying temperature and frying time were increased. It was determined that there was no linear decrease in total fat content, that the fat content was increased first and then decreased. The amount of  $\beta$ -carotene and therefore vitamin A values were found to be decreased compared to the values found in fresh carrots. H5-175-2 coded chips sample, which was second in sensory evaluation and highest score in terms of crispiness, flavor and overall acceptability, had highest score with 16.7 in total score. Considering the highest sensory score sample, it was determined that the fat value was higher than potato chips standards. The sample with the second highest score in the order of sensory analysis (H5-170-2) was found to be suitable according to the fat content standards. In this sample, it was determined that values were suitable except for sensory analysis. In the H5-170-2, the results were more positive in terms of total fat content, sensory evaluation, color, texture,  $\beta$ -carotene and vitamin A content comparing with the H5-175-2 sample.

**Key words:** Carrot, Carrot Chips, Pretreatment, Frying



## 1. GİRİŞ

İnsanlar var olduğu sürece yaşamak için beslenmek zorunluluğu nedeniyle çiğ olarak tüketemediği veya koruyamayacağı birçok gıdayı çeşitli şekil ve formlara dönüştürerek kullanabilmektedir (Ceylan ve diğ, 2003). İnsanların, yoğun hayat temposu, yaşam tarzlarındaki değişimler nedeniyle, hızlı tüketim şartlarında hazır, paketlenmiş, taşınması kolay gıdaların yeri beslenmede önemli bir yer tutmaktadır. Bunun sonucunda teknolojik gelişmelerle birlikte çok çeşitli hazır gıdalar üretilmektedir. Bu ürünlerin parlak ambalajlarda, görsel ve yazılı reklamların etkisiyle de ayrıca hazır gıdaların tüketimini teşvik etmektedir (Uzun, 2002).

Çerez gıdalar; cips, patlamış mısır, ekstrüde ürün, kraker, bisküvi ve kahvaltılık tahıl ürünlerinin de dahil edildiği, ambalajlarından çıkarıldıktan sonra hemen tüketilen gıdalar olarak ifade edilmektedir (Özer, 2007). Çerez gıdalar, dünya nüfusunun büyük bölümünün severek tükettiği bir gıda türü olup, özellikle çocukların beslenme alışkanlıklarının bir kısmını oluşturmaktadır (Ibanoğlu ve diğ, 2006; Meng ve diğ, 2010; Saxena ve Thakur, 2000).

Cipse işlenmiş ürünlere çeşitli maddeler eklenmektedir. Bu maddelerin önemli bir kısmı sebze, meyve ve tahıllardaki liflerden oluşmaktadır. Meyve ve sebzeler yüksek oranda çözünebilir diyet lifler içermektedir. Çözünebilir diyet liflerin oynadığı en önemli rol; serum kolesterolü ve glukoz seviyesini düşürmesidir. Çözünmeyen diyet lifler ise bağırsak sisteminin sağlığı için elzemdir (Noor ve diğ, 2009).

Yapılan alternatif çalışmalarda sebze ve meyveler kullanılarak cips elde edildiği görülmektedir. Türkiye’de patates ve mısır dışında alternatif bir ürünle cips üretme çalışmaları sınırlı olmakla beraber dünyada fazlaca çalışma bulunmakta ve üretim gerçekleştirilmektedir. Çerez gıdaların hafif, raf ömürleri uzun ve depolamaya elverişli olmaları önemli özelliklerindedir. Bu tür gıdalar doğal gıdalara göre daha dayanıklı ve tat aroma olarak daha uygun olması tüketilmeyi artırmaktadır. Kendine özgü kalite kriterlerine sahip çerez gıdalar insanlar tarafından fazlaca tüketilmektedir. Çerez gıdaların çeşitli kalite özellikleri görünüm, tekstür, renk, tat, lezzet ve kabul

edilebilirlik şeklinde sıralanabilir (Mazumder ve diğ, 2007). Çerez gıdaların tüketimi ile ilgili anket çalışmaları sonucu şehir yaşamında tüketicilerin beslenmesinde büyük rol oynamaktadır (Mellema, 2003). Dünyada en çok tüketilen çerez gıdalar arasında özellikle patates ve mısır cipsleri yer almaktadır. Cipslerin en iyi tüketicisi çocuklar olsa da günümüzde cipsler, başta gençler olmak üzere toplumdaki tüm insanların tüketmekten zevk aldığı gıdalardır (Shoar ve diğ, 2010). Çerez gıdaların besleyici özellikleri bakımından çok iyi kaynaklar olmadığı bilinmesine rağmen genellikle enerji içerikleri fazladır (Osterholt, 2007). Bazı ülkelerde kişi başı cips tüketim miktarları incelendiğinde ABD’de kişi başı ortalama 9 kg, İngiltere’de 5 kg, Ortadoğu ülkelerinde 3 kg, ülkemizde ise 950 g olduğu bildirilmektedir (Karaton, 2017).

Derin yağda kızartma uygulaması gıda endüstrisinde yaygın biçimde kullanılan bir yöntemdir. İşlem sürecinde suyun kaynama noktası üzerinde olan yağ banyosundaki gıdanın suyu buharlaştırılarak yüzeyi yağ ile kaplanır. Bu tip gıdalarda yapısındaki suyun yerine yağ yüklemesi en önemli parametredir. Ancak son zamanlarda tüketiciler daha sağlıklı ve düşük yağ içerikli gıdalara yönelmektedir. Özellikle yağlı ürünlerin koroner kalp hastalıkları, kanser, diyabet ve hipertansiyon gibi hastalıklara sebep olması tüketicinin tercih sebebini etkilemektedir. Bununla birlikte sağlıklı ve düşük yağ içerikli gıda tercih eden tüketici aynı zamanda ürünün arzulan özelliklerinin de değişmemesini istemektedir. Bu kapsamda kurutma, fırınlama ve sıkma gibi uygulamaları kullanılarak yağ oranının azaltılmasına dönük çalışmalar yapılmış, ancak bunlardan hiçbiri kızartılmış gıdalardaki tekstür, görünüş ve tat gibi kalite kriterlerini karşılayamamıştır (Dueik ve diğ, 2010).

Türkiye’deki havuç ürününün büyük bir kısmı taze olarak tüketilmektedir. Çok az bir bölümü ise Mersin ve Adana illerine özgü “Cezerye” isimli tatlının yapımında kullanılmaktadır. Akdeniz Bölgesinin doğu illerinde ise Şalgam Suyu üretiminde ham madde olarak değerlendirilmektedir (Yanmaz, 1994).

Diyet ile alınan meyve ve sebzelerin tüketim miktarı oldukça fazladır. Çalışmalar zengin antioksidan içerikleri ile birçok meyve ve sebzenin başta kanser olmak üzere önemli hastalıkların gelişimini engellediğini göstermiştir (Bushway, 1986; Temple ve Gladwin, 2003; Yeh ve Yen, 2005). Özellikle havuç zengin karotenoid içeriği ile yüksek antioksidan özelliğe sahip sebzelerin başında gelmektedir. Ayrıca havuç lif ve yine antioksidan özelliğine sahip E vitamini, C vitamini, kumarik asit, klorojenik asit,

kafeik asit gibi fenolik maddeler açısından da zengin bir sebzedir (Yeh ve Yen, 2005; Yen ve diğ, 2008)

Bazı kesimlerce sağlıklı yaşam konusunda eleştirilen bu ürünlerin daha besleyici alternatiflerini belirlemek amacı ile günümüzde çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Geliştirilen yeni ürünlerin tüketiminin yanı sıra dengeli ve yeterli beslenmeye bağlı bir yaşam biçimi ile olumsuz olarak düşünölen durumun önüne geçmek için çalışmalar yürütölmektedir.

Bu çalışmada; havuç cips elde etme olanakları araştırılarak ölkemizdeki havuç üretiminin farklı bir alanda değerlendirilmesi ile kullanımını yaygınlaştırarak yeni bir ürün geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen ürünün, tüketici tercihlerine uygun, tekstür, lezzete sahip ve ölkemiz ekonomisine katkı sağlayabilecek özelliklerde olması hedeflenmiştir. Böylece havuçtan cips elde edilerek farklı bir değerlendirme şekliyle gıda sanayiinde yeni bir çerez gıdanın geliştirilmesi ve çeşitli kızartma parametrelerinin denenmesiyle havuç cipsi üretimi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak farklı sürelerin denendiğı bir kurutma işlemi uygulanmıştır. Ön işlem ile ürünlerin nem düzeylerinin olabildiğince azaltılması sağlanmıştır. Bu işlemi takiben, farklı sıcaklık ve sürelerde derin yağda kızartma işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen üründe kalite kriterleri incelenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 2.1 Havuç Hakkında Genel Bilgi

Havuç (*Daucus carota* L.) maydanozgiller (Apiaceae) familyasından ve anayurdu Orta Asya ve Yakın Doğu olan, tohumla üretimi yapılan, etli sulu kökleri tüketilen iki yıllık bir sebze türüdür. Bilimsel ismi *Daucus carota*'dır. En yaygın olan türleri *Daucus sativus* ve *Daucus carota*'dır. *Daucus* cinsinin yaklaşık 60 türü vardır. *Eucarota* ve *Gummifer* olmak üzere 2 grupta toplanmıştır. Yabani havucun vatanı Akdeniz ve Ege denizi kıyıları olup anavatanı Türkiye'dir (MEGEP, 2009; Paul ve Southgate, 1978).

Havuç, özellikle A vitamini bakımından çok zengindir. Aynı zamanda B1, B2, C vitaminleri ve besin bileşenlerine de sahiptir. Havuca rengini karoten verir. Havucun besin bileşenleri Çizelge 2.1'de görüldüğü gibidir.

Havuç az ışık, düşük sıcaklık ve toprak rutubeti yeterli yerlerde en iyi gelişmeyi gösterir. Serin iklim sebzesi olan havuç için en iyi sıcaklık derecesi 15-20 °C olduğu bildirilmiştir. Yüksek sıcaklıklarda havuçların boyları kısalmakta düşük sıcaklıklarda uzamaktadır. Bu sıcaklık derecesinde renk maddelerinin oluşumu en yüksek seviyededir. Kumlu, tınlı topraklarda ve serin iklim koşullarında yetiştirilen, havuç çeşitleri şekil ve kullanım amaçlarına göre 5 grup altında toplanmaktadır. Yöresel isimleri Chantenay, İmparator, Danvers, Nantes ve Minyatür tipleridir. Günümüzde, yerel çeşitlerin yerini, hem verimlerinin fazla olması, hem çıkış oranlarının ve hızının yüksek olması, hem de hasatta kök oranının fazla olması gibi nedenlerle hibrit çeşitleri almıştır (Şekil 2.1) (Yanmaz, 1994). Türkiye'de yetiştirilen hibrit havuç çeşitleri Nanko, Bolero, Presto, Tempo, Maestro, Siroco, Namur F1, Nevis F1, Nagadir F1, Negovia F1, Nerac F1, Samson, Nandro, Yaya, Nievs, Asubeni F1, Nansen F1, Nantura F1 ve Nantes'tir. İç Anadolu Bölgesinde de en çok Nantes çeşidi havuç üretimi yapılmaktadır (Şekil 2.2) (Sarı ve Paksoy, 2004).

Birinci yıl ürün olarak tüketilen havuç kazık kök kısmından oluşmaktadır. Kökün tohumluk olarak dikilmesi ile ikinci yıl sapa kalkmakta, çiçek açıp, tohum bağlamaktadır. Son yıllarda uzun, sivri uçlu çeşitlerin yerini, Nantes tipi küt uçlu, odun

kısmı olarak adlandırılan özü az ve yumuşak dokulu, ıslah edilmiş çeşitler almıştır. Havuç Türkiye'nin bitkisel üretim yapılan bütün bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Kasap, 2010).

**Çizelge 2.1 :** Turuncu havucun (*Daucus carota*) besin bileşenleri (100 g tazede) (Turkomp)\*.

Bileşen	Birim	Ortalama	Minimum	Maksimum
Enerji	kcal	37	32	40
Enerji	kJ	153	135	169
Su	g	89,07	88,28	90,2
Kül	g	0,76	0,6	0,87
Protein	g	0,89	0,7	1,09
Azot	g	0,14	0,11	0,17
Yağ, toplam	g	0,20	0,11	0,31
Karbonhidrat	g	6,50	5,93	7,27
Lif, toplam diyet	g	2,58	2,19	3,04
Lif, suda çözünür	g	0,82	0,21	1,21
Lif, suda çözünmeyen	g	1,76	1,45	2,67
Sakaroz	g	3,48	1,92	6,2
Glikoz	g	0,70	0,24	1,36
Früktoz	g	0,71	0,25	1,27
Tuz	mg	129	79	190
Demir	mg	0,13	0,06	0,2
Fosfor	mg	26	15	38
Kalsiyum	mg	34	32	38
Magnezyum	mg	20	17	25
Potasyum	mg	279	239	325
Sodyum	mg	52	31	76
Çinko	mg	0,15	0,09	0,2
C vitamini	mg	5,20	3,1	8
L-askorbik asit	mg	4,30	2,7	6,4
Tiamin	mg	0,036	0,029	0,042
Riboflavin	mg	0,026	0,019	0,032
Niasin	mg	0,98	0,838	1,195
B-6 vitamini	mg	0,093	0,006	0,134
A vitamini	RE	624	386	829
Beta-karoten	µg	7493	4627	9947
Lutein	µg	277	128	393
K-1 vitamini	µg	3,6	2,6	5,4

\* : Turkomp, Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanı



**Şekil 2.1** : Farklı renklerde havuç çeşitleri

Türkiye’de havuç ürününün önemli bir bölümü taze olarak tüketilmektedir. Havuç işlenmiş olarakta, cezerye, şalgam suyu, havuç suyu ve donmuş gıda şeklinde piyasada bulunmaktadır (Yanmaz, 1994).



**Şekil 2.2** : Nantes tipi bir havuç çeşidinin hasat olgunluğu

Bugün piyasada satılan ve tercih edilen kültür havuç çeşitleri, kökleri cılız olan yabani havuçların ıslahı sonucunda elde edilmiştir. Havuçlar başlangıçta mor renkli kazık köklü iken daha sonra beyaz havuç üretimi yapılmıştır. Bugün Dünya’da üretilen havuçların tamamına yakını turuncu portakal renkli olup, Orta Asya’da kırmızı renkli

çeşitleri ve bazı bölgelerde siyah havuç üretilmekte ve tercih edilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2009).

Havucun tarihçesi bir başka görüşe göre 10.yy'da Anadolu'dan yayıldığı yönünde kaynaklar mevcuttur. 12. yy'da yaşamış Arap yazar İbn-al Avam'ın kitabında 2 havuç çeşidi tanımlanmıştır. Bunlardan birincisi kırmızı, lezzetli ve suludur; diğeri ise yeşilimsi sarı renkte, kaba tahminen toprak üstünde yetişen bir varyetedir.

10. yy'da Persler havucu tanımışlar ve 13-14. yy'larda Çin'e götürmüşlerdir. Havucun buradan Kuzeybatı Avrupa'ya yayıldığı tahmin edilmektedir. Kültür havucunun 13. yy'da İtalya'da, 14. yy'da Fransa, Almanya ve Hollanda'da, 15. yy'da İngiltere'de yetiştirildiği düşünülmektedir. 16. yy'ın sonlarında Avrupa ve Arap ülkelerinde sarı ve mor tipteki havuçlar biliniyordu. Mor renkli havuçlar önceleri en iyi havuç olarak değerlendirilirken daha sonraları kullanıldıkları yemeklere rengini verdiği için dolayı önemini kaybetmişlerdir. Ancak günümüzde daha sonra yapılan ıslah çalışmaları sonucu sarı renkte havuç ortaya çıkmıştır. Ve sarı renkli havuç mor havucun yerini almış, fakat bugün bile Asya'da, Anadolu'nun bazı yerlerinde ve Mısır'da mor renkli havuca rastlanmaktadır. Bu sırada turuncu renkteki havuç ıslah edilmiş (17-18. yy. Hollanda) ve kalitesinin sarıdan daha yüksek olduğu anlaşılınca, sarı renkli havucun kullanımını yalnız hayvan besleme ile sınırlı kalmıştır. Beyaz havucun ne zaman ortaya çıktığı bilinmemektedir. Fakat sarı havuçtan geliştirildiği düşünülmektedir (Havucun Anavatanı ve Tarihçesi, 2018).

Dünyada çok sayıda ülkenin ekolojisi havuç tarımına uygun olup, FAO verilerine göre Türkiye'nin de içinde bulunduğu 126 ülkede havuç tarımı yapılmaktadır. Havuç, Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de fazla üretilen ve tüketilen bir bitkidir. FAO (2017) verilerine göre 2016 yılında dünya da havuç ekim alanları, 1,17 milyon hektarda 42,7 milyon ton üretim gerçekleşmiştir. En fazla üretim Asya Kıtasında ekim alanları, 672 bin hektarda 27,8 milyon ton üretim gerçekleşmiştir. Çin dünya havuç ekili alanlarının %36,9'unu, üretimin ise %48'ini tek başına gerçekleştirirken, Çin Asya Kıtası havuç ekili alanlarının %64,3'ünü, üretimin ise %74 tek başına gerçekleştirmektedir. Türkiye, dünya havuç ekim alanının %0,85'ini, üretimin ise %1,3'ünü oluşturarak sekizinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de havuç üretiminin en yoğun olarak yapıldığı il Konya olup, bunu Ankara, Hatay, Denizli, Karaman, Burdur, Antalya ve İzmir illeri izlemektedir.

Havucun, özellikle 2000 yılından 2016 yılına kadar ekim alanı fazla artmamakla beraber üretim 21.953.741 tondan 42.711.830 tona 2 kat artış gerçekleştiği belirtilmiştir. Toprak ve iklim isteklerinin seçici olması ve bakım şartlarının ağır olması, üreticinin tercihini sınırlandırmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ülkemizde 2017 yılında 569.533 ton havuç üretilmiştir. Konya ilinde havuç ekim alanlarının %49,6'sı ile üretimde %62 pay alırken diğer önemli illerimiz Ankara, Hatay, Denizli, Karaman, Burdur, Antalya ve İzmir olarak sıralanmaktadır. Türkiye de yıllar itibarı ile bakıldığında 2010 yılından sonra havuç üretiminde ve ekim alanlarında inişli çıkışlı olmakla birlikte oranların fazla değişmediği görülmektedir.

## 2.2 Havucun Üretim Miktarı

FAO (2017) verilerine göre dünyada Çizelge 2.2'de verilen havucun 2015 ve 2016 yıllarında ekim alanı (ha) ve üretim (ton) verileri incelendiğinde: birinci olarak Asya Kıtası'nda gerçekleştiği bildirilmiştir.

**Çizelge 2.2 :** Dünya ve kıtalarda yıllara göre havuç ekim alanı ve üretimi (FAO, 2017).

Kıtalar	Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)
Dünya	2016	1.168.729	42.711.830
	2015	1.170.160	41.173.211
Asya	2016	672.087	27.807.672
	2015	675.685	27.049.145
Avrupa	2016	263.875	9.141.832
	2015	256.763	8.388.358
Amarika	2016	110.847	3.452.410
	2015	111.203	3.445.456
Afrika	2016	115.134	1.934.311
	2015	120.336	1.954.423
Okyanusya	2016	6.786	375.605
	2015	6.171	335.829

FAO (2017) verilerine göre Çizelge 2.3'de verilen havucun Dünya da 2015 ve 2016 yıllarda ekim alanı (ha) ve üretim (ton) verileri incelendiğinde: birinci sırada Çin'in yer aldığı bildirilmiştir (Çizelge 2.3).



**Çizelge 2.3 : Ülkelere göre havuç ekim alanı ve üretimi (FAO, 2017).**

Ülkeler	Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)
Çin	2016	431.895	20.574.774
	2015	441.977	20.101.679
Özbekistan	2016	32.762	2.250.559
	2015	30.600	2.055.430
Rusya	2016	69.545	1.847.092
	2015	68.145	1.781.235
Amerika	2016	33.990	1.434.180
	2015	34.620	1.374.580
Ukranya	2016	43.100	876.920
	2015	42.800	822.920
Polonya	2016	22.308	822.003
	2015	22.149	677.702
İngiltere	2016	12.678	811.117
	2015	10.975	730.977
Türkiye	2016	9.999	554.736
	2015	9.907	534.988

Çizelge 2.4’de belirtilen FAO (2017) verilerine göre; Dünya’da havuç için 2005-2016 yılları arası, kıyaslandığında, üretim alanlarında önemli değişiklik görülmezken, üretim miktarının önemli bir şekilde arttığı bildirilmiştir.

**Çizelge 2.4 : Dünya’da yıllara göre havuç ekim alanı ve üretim (FAO, 2017).**

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)
2005	1.141.566	27.650.249
2010	1.168.725	34.956.864
2011	1.204.414	36.565.572
2012	1.192.622	37.291.861
2013	1.141.554	38.033.338
2014	1.125.674	38.699.332
2015	1.170.160	41.173.211
2016	1.168.729	42.711.830

Çizelge 2.5’te ülkemizdeki havuç üretimi; TÜİK (2017) verilerine göre Türkiye’de en yüksek havuç üretiminin 714.280 tonluk miktar ile 2012 yılında gerçekleştiği bildirilmiştir. Son yıllarda üretimin 500.000 tonun üzerinde olduğu görülmektedir.

**Çizelge 2.5 :** Türkiye de yıllara göre havuç ekim alanı ve üretim (TÜİK, 2017).

Yıllar	Ekim Alanı (da)	Üretim (ton)
2005	94.940	388.000
2010	111.876	533.253
2011	122.458	602.078
2012	141.695	714.280
2013	108.643	569.855
2014	104.404	557.977
2015	101.003	534.988
2016	101.080	554.736
2017	108.489	569.533

TÜİK (2017) verilerine göre Türkiye de 2016 ve 2017 tarihlerinde illerde ki havuç ekim alanları ve üretim miktarlarını Çizelge 2.6’te verilmiştir. Ülkemizde en fazla havuç üretimine sahip olan ilimizin Konya olduğu Çizelge 2.6’da görülmektedir.

**Çizelge 2.6 :** İl düzeyinde yıllara göre havuç ekim alanı ve üretim (TÜİK, 2017).

Bölgeler	Yıllar	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)
Konya	2016	46.480	336.463
	2017	53.780	355.652
Ankara	2016	21.700	124.910
	2017	23.500	132.880
Hatay	2016	20.129	59.836
	2017	20.389	53.121
Denizli	2016	2.450	10.876
	2017	1.871	8.307
Karaman	2016	1.260	3.739
	2017	1.250	3.720
Burdur	2016	1.976	4.277
	2017	1.680	3.693
Antalya	2016	1.000	2.500
	2017	1.000	2.500
İzmir	2016	655	1.311
	2017	655	1.311

### 2.3 Havucun Sağlık Üzerine Etkileri

Havuç, Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de en fazla üretilen ve tüketilen sebzeler arasında yer almaktadır. Önceleri sadece kış ayları içinde tüketilen bu kültür bitkisi günümüzde yaz ayları içinde de pazarlarda aranan bir sebze türü haline gelmiştir. Eski çağlarda uzun yıllar yiyecek yerine mide, karaciğer ve böbrek rahatsızlıklarının giderilmesinde ve yaraların tedavisinde kullanılan havuç, Batı Asya Orta Doğu’dan Uzak Doğu’ya Avrupa’ya ve ABD’ye götürülmüştür. Besin değeri uzun yıllar anlaşılamayan havucun, tatlı, gevrek ve yararlı bir sebze türü olduğu, ancak 10-12. yy’da fark edilmiştir (Seo ve Yu, 2003; Yanmaz, 1994).

Havucun avatanı Afganistan ve Pakistan ülke coğrafyası olmasına rağmen, havuç Dünya’nın her yerinde üretilmekte ve tüketilmektedir (Safadi, 2008). Havucun tadı ve gevrekliği yanında sağlık açısından da yararları çok önemlidir. Havucun tadı lezzetli, sindirim oranı yüksek, A vitamin ve karoten içeriği bakımından zengindir. Sağlıklı beslenme konusunda yapılan çalışmalarda havucun insan sağlığı üzerine yararlı etkisi olduğu tespit edilmiştir (Kjellenberg, 2007).



Şekil 2.3 : Karotenoidlerin sağlık üzerindeki etkileri

Karotenoidler Şekil 2.3’te görüldüğü gibi immün sisteminin güçlenmesi, kanser, kardiyovasküler hastalığı, yaşa bağlı katarakt oluşma riskinde azalma, kas

dejenerasyonun önlenmesi gibi hastalık ve rahatsızlıkların azalmasında önemli rol oynamaktadır (Byers ve Pery, 1992; Krinsky, 1994; Zaman ve diğ., 1992).

Havuç, antioksidan özelliğinden ve  $\beta$ -karoten bakımından da bir hayli zengin olan havucun sağlık üzerine faydaları hakkındaki bilgiler haber kaynaklarında genişçe yer almaktadır. Havuçta bulunan A vitamini gözler için gereklidir. Yaşlanma ile ileri gelen hastalıklar havuç tüketerek önlenebilir. Göz hastalığı katarakta yakalanma riski azalır. Havuca turuncu rengini veren pigment  $\beta$ -karotendir. A vitamini bakımından en iyi gıdadır.  $\beta$ -karoten kalp ve kanser hastalıklarına da koruyucu özelliğe sahiptir. Antioksidan ve  $\beta$ -karoten prostat, akciğer ve kolon kanseri riskinden vücudu korumaktadır. Havuç suyunda bulunan bioaktif kimyasallar, miyeloid ve lenfoid lösemide kansere yol açan hücrelerin büyümesini engellemektedir. Ayrıca havucun mesane kanserine karşı da koruyucu etkisi olduğu bildirilmektedir. Sinir hücreleri üzerinde artı etki oluşturan havuç beyin sağlığının olumlu etkilenmesine yardımcı olmaktadır. Yaşlanma, darbe ve hasar sonrası beyin hücreleri zarar görür. Havuç tüketerek hücrelerin onarılmasına destek verilmektedir. Lif miktarı fazla olan havuç sindirimin etkili çalışmasını sağlayarak bağırsakları hareketlendirir. Kolon temizliğinde etkili olan havuç, A vitamini barındırması sayesinde de tüm toksinleri dışarı atılmasında etkilidir. Havucun mide ve bağırsaklardaki parazitleri temizlemesi ve antioksidan etkisi olması nedeniyle bolca tüketilmelidir. Ciltte meydana gelen enfeksiyonların giderilmesinde etkili olan havuç antiseptik özelliği ile birçok cilt probleminde iyi gelmektedir. Havuç tüketerek safra ve karaciğerdeki zararlı yağları giderir. Diş macunu yapımında da kullanılan havuç diş ve diş etlerine faydalı olduğu bildirilmiştir. Havuç antioksidan özelliği sayesinde cildi serbest radikallere karşı korur. Düzenli havuç tüketimi cildi güneşin zararlı etkilerine karşı koruduğu bildirilmiştir (Havucun Sağlık Üzerine Faydaları, 2018).

Havucun kabuğunu soymadan tüketmek gerekmektedir. Çünkü yarım kg havuçta 30 mg C vitamini, B1-B-B6 vitaminleri, kalsiyum, demir ve potasyum mineralleri bulunur ve bunların büyük bölümü kabuğun altında yer almaktadır. Havuçta, bol miktarda bulunan A vitamini ile cilde temizlik ve pembelik verdiğini ve gözlerin sağlıklı kalmasını sağladığını, kalp rahatsızlığı ve damar sertliği olanlara havucun çok fayda verdiğini, her gün yenen bir havucun, akciğer kanseri tehlikesini yarı yarıya azaltıldığı bildirilmiştir. Havuç, düzenli olarak yenildiğinde sigara içen kişileri de kapsamak üzere akciğer kanserine yakalanma riskini en aza indirmektedir. Ayrıca

havucu düzenli miktarda tüketen kişilerin gırtlak, mesane (idrar kesesi), rahmin boyun bölümü, kalınbağırsak, prostat ve yemek borusu kanserlerine yakalanma riskinin %50 oranında; menopoz döneminin sonrasını yaşayan kadınlarda, göğüs kanserlerine yakalanma riskinin %20 oranında azaldığı yapılan araştırmalar sonucunda saptanmıştır. Kalbin dostu olan havucun, kandaki kolesterol düzeyini düşürmesinde etkili rol almaktadır. Araştırmalarda görüldüğü gibi düzenli havuç tüketmenin kolesterol oranında önemli azalmaya neden olduğu, havuç yemeyi bırakan kişilerde kısa sürede kolesterolün eski değerine yükseldiğini göstermiştir. Ayrıca, yapılan araştırmalar, havucun menenjit ve ansefalit (beyin iltihabı) ile gebelikte bebeğe geçerek düşüğe neden olan *Listeria monocytogenes*'in etkilerini yok ettiğini göstermiştir. Havuç, içerdiği yüksek lif oranıyla peklik (kabızlık) çekenlere iyi gelmektedir. Kaynatılarak içilen havuc suyunun ishale iyi geldiği bildirilmektedir (Bamley, 2000; Bast ve diğ, 1998; Beom ve diğ, 1998; Faulks ve Southon, 2001; Nocolle ve diğ, 2003; Yanmaz, 1994).

#### **2.4 Cips Çeşitleri ve Bileşimi**

Cipsler; çoğunlukla mısır, patates yerine alternatif bir sebze; tuz ve bitkisel yağın haricinde temel hammadde olarak cips çeşitlerine göre yüzey aktif maddeleri, antimikrobiyal maddeler, antioksidanlar, aroma maddeleri, lezzet arttırıcılar gibi izin verilen gıda katkı maddeleri kullanılarak elde edilen atıştırılmalıklardır. Toz şeklinde satın alınarak aroma madderi ismi ile cips üretiminde kullanılan katkı maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Cips üretiminde doğala özdeş toz aroma maddeleri yaygın kullanım alanına sahiptir (Altuğ, 2001; Uzun, 2002).

Patetes cipsi; kuru madde de indirgen şeker miktarı %2 ve daha altı olan sağlam patatesden uygun bir metotla soyulup ardından belirli şekillerde dilimlenip bitkisel yağ ile kızartılarak, sade veya katkı madde ilaveli olarak hazırlanan ürünler patates cipsi olarak tanımlanabilmektedir. Patetes cipsleri kullanılan sebze ve baharatlara göre sade, biberli, soğanlı, peynirli, v.b. çeşitlendirilebilir (TS 11998/ T2, 1996).

Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'ne göre mısır cipsi; mısırın usulüne uygun olarak pişirildikten sonra eklenen içme suyu ile yoğrularak hamur elde edilmesi ve uygun şekiller verildikten sonra bitkisel kızartmalık yağ ile kızartılması sonucunda elde edilen, tuz, çeşni ve katkı maddesi ilavesi sağlandıktan sonra meydana gelen gıdalar

mısır cipsi olarak nitelendirilmektedir. Sebze ve baharat olarak; çeşitli sebze ve kurutulmuş tozları, süt, et, peynir, biber gibi maddeler yada bu maddelerin aromatik özleri yaygın olarak kullanılarak mısır cips çeşitleri elde edilmektedir. Kullanılan sebze ve baharatlara göre aromalı, peynirli, sebzeli, baharatlı, sade, etli gibi çeşitlere ayrılan mısır cipsleri çeşni maddesine göre isimlendirilmektedir (TS 11998/T2, 1996).

Yağ içeriği cips üretiminde en önemli noktalardan biridir. Kızartma işleminde yağ maliyeti üretim maliyetini önemli ölçüde etkileyen pahalı bir parametredir. Yağ içeriği ve özelliği tüketici yönünden önemli bir duyuşal ölçüt olarak değerlendirilmekte olup %25-40 arasında değişmektedir. Tüketiciler tarafından, fazla yağ içeriğine sahip olan cipsler yüksek kalori içermesi nedeniyle tercih etmemektedir. Tüketiciler genel anlamda kuru madde miktarı fazla, şeker ve yağ oranları az olan ürünleri tercih etmektedir (Cankurtaran, 2008).

Cips üretiminde, ülkelerin alışkanlıklarına göre farklı yağ çeşitlerinin kullanıldığı, ülkemizde cips üretiminde çoğunlukla bitkisel yağlar kullanılmakta olup, bunlar arasında en fazla palm yağının tercih edildiği bildirilmiştir (Didin, 1999).

## **2.5 Gıdalardaki Kızartma İşlemi**

Kullanılan en eski yöntemlerden biri de gıdaların derin yağda kızartılması işlemi olduğu bilinmektedir. Bu işlem, ısı enerjisinin yağ ortamında gıdaya iletilmesi ile kızartılma gerçekleşmektedir. Derin yağda kızartma; gıdanın yüzeyinde kabuk oluşumu, hoş bir tat ve koku oluşumunun sağlandığı hızlı bir pişirme yöntemidir (Marguez ve Anon, 1986; Krokida ve diğ, 2001; Warner, 2002). Derin yağda kızartma veya daldırarak kızartma işlemi; kütle ve ısı transferinin aynı zamanda olduğu sıcak yağda ürüne uygulanan kurutma ve pişirme işlemi olarak tanımlanmaktadır (Mosavian ve Karızaki, 2012). Derin yağda kızartma işlemi, genel olarak gıdanın 150-200 °C gibi yüksek sıcaklıklar arasında yenilebilir bir yağ içerisine daldırılarak pişirilmesidir (Califano ve Calvelo, 1987; Garayo ve Moreira, 2002; Mosavian ve Karızaki, 2012).

Kızartma sırasında gıdanın yüzeyinde ve iç kısmında önemli yapısal değişimler gerçekleşmektedir. Bu mikro değişimler proteinlerin denatürasyonu, nişastanın jelatinizasyonu, ürünlerdeki suyun buharlaşarak uzaklaşması, gevrekliğin oluşması ve kabuğun oluşumu olarak sayılabilir (Rimac-Brcic, 2003).

Kızartma olayı genel anlamda üç esas özellik gösteren bir dehidrasyon işlemidir. Birincisi; çok hızlı ısı transferi gerçekleştirmek için yağdaki ürünün, 160-180 °C'lik sıcaklıkta kısa bir sürede pişirilme işlemidir. İkincisi; kabuk haricinde ürün sıcaklığının 100 °C'den az olduğu ve üçüncüsü, suda çözünen maddelerin üründen ayrılması minimum düzeyde olduğu bir üretim şeklidir (Saguy ve diğ, 2003). Kızartma işleminde, ısı ve kütle transferi aynı zamanda gerçekleştiği bir üretim şeklidir (Krokida ve diğ, 2001).

Ürün kızgın yağa daldırıldığında, gıdanın sıcaklığı hızlı bir şekilde artmakta ve yüzeyde bulunan su kaynamaya ve buharlaşmaya başlamaktadır. Böylece gıdanın dış yüzeyi kurumakta ve büzülmeyle birlikte yüzeyde gözenekli bir yüzey şekillenmektedir. Ürün sıcaklığı artarak pişme olayı gerçekleşmektedir. Gıdanın yüzey sıcaklığı 100 °C'yi geçince dış yüzeyinde bir kabuk oluşmakta ve nem iyice azalmış durumdayken Maillard reaksiyonu gibi fizikokimyasal değişiklikler sonucunda üründen istenen renk ve duyu özellikler oluştuğu gözlenmektedir (Mellema, 2003).

Enstrümental analizlerle cipslere maksimum kesme kuvveti uygulanarak cipslerin dokusal yapısı belirlenebilmektedir. Uygulanan kuvvet ile oluşan deformasyon sonucu cipslerde kırılma meydana geldiğinde çıkan sesler duyu, gevreklik, sertlik, kıtırılık gibi kavramları tahmin etmek için etkili bir yöntemdir (Salvador ve diğ, 2009). Enstrümental analiz ve panelistler ile duyu değerlendirme yöntemleri kullanarak cipslerin tekstürel özellikleri belirlenebilir (Kayacier ve diğ, 2003). Numuneye ani kuvvet uygulanarak elde edilen kuvvet ve mesafe eğrilerinin, üründeki sertlik, gevreklik tespitinde önemli bir yöntem olduğu düşünülmektedir (Tsukakoshi ve diğ, 2008).

## **2.6 Kızartılmış Gıdalardaki Yağ Emilim Mekanizması**

Kızartma işleminde, gıdanın yağ emilimi iki farklı aşamada oluşmaktadır (Saguy ve diğ, 2003).

Birinci aşama: Gıdadaki nemin yağ ile yer değiştirmesi; Kızgın yağa bırakılan üründeki nem buharlaşarak süngerimsi gözenekli bir hal almaktadır. Kızartmalık yağ bu oluşan gözeneklerden ürün içine doğru yağ geçişi olmaktadır. Yağ emiliminin büyük bir kısmı kızartma işleminin ilk 20 saniyesinde gerçekleşmektedir (Moreira ve diğ, 1997). Suyun buharlaşmasıyla beraber yağın gıdaya nüfus edebilmesi için,

kabuktaki sıcaklığın yeteri kadar yükselmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda, yağ emiliminin, kabuk kısmında iç kısımlara kıyasla 6 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Mellema, 2003).

İkinci aşama: Gıdadaki soğuma esnasında yağ emilimi; kızartma işlemi sırasında üründe yer alan suyun büyük bir oranı buharlaşmakta ve buharın hücre yapısındaki kılcal boşluk ve kanallardan uzaklaştığı bilinmektedir. Buharın dışarı doğru çıkışı ile oluşan basınç farklılığından, yağın bu boşluklardan emilimi önlenmektedir. Ürünün kızartma yağından çıkarılma esnasında iç buhar basıncının azalması ile vakum etkisi oluşturarak yağın emilimi gerçekleşmektedir (Ufheil ve Escher, 1996). Moreira ve diğ. (1997) mısır cipslerinde yaptıkları çalışmada yağın %80'nin ürünün yüzey kısmında olduğu, yağ emiliminin soğuma sırasında yüzeydeki yağın %64'lük kısmı içe doğru emilim gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Patates cipsi ile yapılan farklı bir çalışmada, yağ emiliminin, yaklaşık %80'nin yağdan çıkarılma işleminin hemen sonrasında gerçekleştiği ve bu nedenle kızartma mekanizması ardından gerçekleştirilen süzme işleminin oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır (Saguy ve diğ, 1998).

## **2.7 Yağ Emilimine Etki Eden Etkenler**

Kızartma işlemi sırasında yağ emilimine neden olan etkenler aşağıda sıralanmıştır.

- Kızartma sıcaklığı ve süresi
- Kızartmalık yağın kimyasal özellikleri
- Ürüne uygulanacak ön işlemler
- Gıdanın fiziksel ve kimyasal özellikleri
- Gıdanın şekli ve büyüklüğü

### **2.7.1 Kızartma sıcaklığı ve süresi**

Yapılan bir çok çalışmada kızartma sıcaklığı ve süresi arasında ilişki araştırılmış olup, kızartma sıcaklığı arttıkça kızartma süresi azalmakta bunun sonucunda da yağ emiliminin azaldığını belirlenmiştir (Krokida ve diğ, 2001; Pedreschi ve Moyano, 2005). Saguy ve diğ. (1998) yaptıkları çalışmada düşük kızartma sıcaklığı ve uzun kızartma süresi ile elde edilen patates cipslerinde yağ içeriklerinin artış gösterdiği saptanmıştır. Gamble ve diğ. (1987) kızartma süresi ile cipsin yağ emilimi arasında doğrusal bir ilişki olduğu saptamışlardır.



### 2.7.2 Kızartmalık yağın kimyasal özellikleri

Moreira ve diğ. (1997) yaptıkları çalışmada kullanılan kızartmalık yağın ürünlerdeki son yağ içeriğine etkisi, yağın ilk kullanımda üründe daha az yağ emilimi gerçekleştiği, kullanılmış yağda işlem yapıldığında cips yüzeyinde yağ emiliminin arttığı belirlenmiştir. Uzun süre kızartma işleminde kullanılmış yağların yüzey geriliminin az olması ve yağ viskozitesinin yüksek olmasıyla, yağın ürünün yüzeyine iyice yapıştığı ve süzme-sallama gibi işlemler ile yağın tam istenilen şekilde uzaklaştırılmadığı bildirilmiştir. Ayrıca yüksek yağ viskozitesi nedeniyle soğuma sırasında cipsin yüzeyinden uzaklaşamayan yağ iç noktalarına doğru yağ emiliminin artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Tseng ve diğ. (1997) yaptıkları çalışmada yağın bozulması ile viskozitesinin artış göstermesinin sebebi yağ emiliminin yağın degradasyonu ile artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Annapure ve diğ. (1998) çeşitli kızartma yağlarının ürün yağ absorpsiyonu üzerine olan etkisini incelemiş olup, nohut unundan elde edilen bir ürünün fıstık yağı, pamuk çekirdeği yağı, hindistan cevizi yağı, ayçiçeği yağı, susam yağı gibi kızartmalık yağlar kullanılmışlardır. Sonuç olarak yağ emilim miktarları, en fazla fıstık yağı ile kızartılan üründe (358,8 g/kg) olduğu, en az emilimin ise pamuk tohumu yağında kızartılan üründe (305,5 g/kg) gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Hawrysh ve diğ. (1996) yaptıkları benzer çalışmada, kullanılan farklı yağların, ürünün tekstür, duyu özelliklerinin depolama kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Kızartma yağı olarak kısmen hidrojene edilmiş kanola yağı, soya yağı ve pamuk tohumu yağı kullanılmıştır. Depolama işlemi yapılmadan analiz edilen pamuk yağı cipslerinde aroma ve kokunun en üst düzeyde olduğu tespit edilmiş, ancak 6, 12, 18 hafta depolama sonundaki cipslerde aynı kriterlerde kanola yağında kızartılmış cipslerin daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Pamuk tohumu yağında kızartılmış olan cipslerin depolama sonunda renk özellikleri ve anisidin (depolanan cipslerdeki oksidasyon derecesi) değerlerinde önemli bir durum tespit edilmemiştir. Bu çalışma ile kanola yağının tekstürel ve duyu özelliklerinde çerez tipi gıda üretiminde kullanılması uygun görülmüştür. Rani ve Chauhan, (1995) yaptıkları diğer çalışmada, patates cipsi üretiminde hidrojene edilmiş bitkisel yağ, rafine edilmiş soya yağı ve yer fıstığı yağının kullanıldığında; hidrojene edilmiş yağda kızartılan ürün diğer yağlarla kızartılana göre daha dayanıklı olmasına karşılık yağ emiliminin fazla olduğu tespit

edilmiştir. Duyusal olarak yapılan değerlendirmeye göre yer fıstığı ve rafine edilmiş soya yağı ile kızartılmış cipslerin daha çok beğenildiği tespit edilmiştir.

### 2.7.3 Ürüne uygulanacak ön işlemler

Gıdaya uygulanan ön işlemlerle yağ emilimi üzerine etkili olan bazı işlemler şöyle sıralanabilir; kurutma, haşlama, gıdayı farklı maddeler ile kaplama, tuzlu su ile muamele gibi işlemler örnek verilebilir.

Kızartma işlemi sırasında gıdadaki nem ile yağ yer değiştirmektedir. Gıdanın nem içeriği ne kadar fazla ise kızartma işlemi ile o kadar fazla yağ absorpsiyonu gerçekleşmektedir. Bu sebeple yağ emilimini azaltmak için, kızartmadan önce gıdanın nem içeriğinin azaltılması önerilmektedir. Bu amaçla sıcak hava uygulaması, mikrodalga ve fırınlama gibi işlemler kullanılabilir (Krokida ve diğ, 2001; Mellema, 2003; Bouchon ve Pyle, 2004). Lujan-Acosta ve Moreira (1997) yaptıkları çalışmada, güneş ısı ile kurutma uygulanmış tortilla tip patates cipslerinin, kurutma süresi arttıkça yağ emilim miktarında azalma görülmüştür. Güneş ısı ile 120 dk da kurutulan örneklerde yağ miktarının %14,50 iken, kontrol örneklerinde %26,30 olarak tespit edilmiştir. Duyusal kriterler yönünden güneşte kurutulan örnekler ile kontrol örnekleri arasında önemli bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Estürk ve diğ. (2000) kızartma işlemi yapmadan önce fırında kurutularak başlangıçtaki nem miktarları düşürülen mısır cipslerinin, %25 daha az yağ absorbe ettiklerini tespit etmişlerdir. Garayo ve Moreira, (2002) yapılan diğer çalışmada, patates kızartmasını vakum altında yapılan denemede yağ emilimi %27 ölçülmüş, kontrol örneklerinde ise bu oran %40 olduğu bildirilmiştir.

Califano ve Calvelo, (1987) yaptıkları çalışmalarında kızartma işleminden önce ürün haşlamaya tabi tutulduğunda patates yüzeyindeki nişastanın jelatinize olduğu için yağ emilimini sınırlandırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada haşlama işlemi, patates cipslerinin tekstürel ve renk özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Alvarez ve diğ. (2000) yaptıkları çalışma kızartma işlemi öncesinde patates dilimlerine uygulanan 97 °C'de 2 dakikalık haşlama işleminin, haşlama yapılmayan örneklerle göre yağ oranları daha düşük seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Rimac-Brcic ve diğ. (2003) benzer bir çalışmada ön haşlama işlemine tabi tuttukları patatesleri karboksimetilselüloz (CMS) solüsyonuna daldırmışlar ve fırında kurutma işlemi ile

yüzeyinde bulunan nemi uzaklaştırmışlardır. Böylece yağ emiliminin %55'ten az bir seviyede olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda yüzey aktif maddeleri olarak sodyum aljinat, gellan gum, hidroksipropil metilselüloz, metilselüloz gibi selüloz türevleri, pektin, sodyum aljinat, mısır zeini gibi hidrokolloid ile kaplanarak kızartılmış ürünlerin yağ absorpsiyon değerleri daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tuzlu suda bekletilen patates dilimlerinin yağ emilimi daha az olduğu, duyuşsal olarakta daha düşük yağlılık hissi oluşturduğu tespiti yapılmıştır (Browner ve diğ, 1991; Garcia ve diğ, 2002; Rimac-Brcic ve diğ, 2003). Bunger ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada kızarmış patatesin kalite özelliklerini arttırmak amacı ile patatesleri %3'lük NaCl çözeltisinde beklettikten sonra patatesleri kızartarak, kontrol örneklerine oranla %22,2 daha az yağ absorbe edildiği tespitini yapmışlardır.

#### **2.7.4 Gıdanın fiziksel ve kimyasal özellikleri**

Gıdanın fizikokimyasal özelliklerinden olan gözeneklilik (porozite) ile yağ emilimi arasında doğru bir oran bulunmaktadır. Gözenekliliğin yağ emilimi üzerine etkisi önemlidir. Porozite ve yağ miktarı kızartma işleminde birlikte artmaktadır. Yağ emilimi dış yüzeydeki gözeneklerden içeriye doğru emilim olduğundan dolayı gözeneklerin yapısı, büyüklüğü, yüzeye yakın olması, yüzey pürüzlülüğünü etkilemektedir. Yüzeyde pürüzlülüğün artması ile yağ emiliminde bir artış olabileceği bildirilmiştir (Pintus ve diğ, 1995).

#### **2.7.5 Gıdanın şekli ve büyüklüğü**

Gıdanın yüzey alanı yağ emiliminde bir etken olduğundan, gıdanın şekli ve büyüklüğü toplam yağ emilimini etkilemektedir. Krokida ve diğ, (2001) yaptıkları çalışmada, parmak patates kızartmalarının şekil ve büyüklük bakımından toplam yağ emilimini etkilediğini tespit etmişlerdir. Guillaumin, (1998) benzer bir çalışma yaparak mısır ve patates cipslerinde ürün kalınlığı azaldıkça yağ emiliminde bir artış olacağını bildirilmiştir. Bouchon ve Pyle, (2004) benzer çalışmada derin yağda kızartma işlemi boyunca patates cipslerinin yağ emilim oranlarının, araştırma sonucunda cips kalınlığı azaldıkça yağ emiliminde bir artış tespit edilmiştir. Gıdaların kalitesinin değerlendirilmesinde, ürün rengi en önemli özelliklerden biridir. Gıda yüzeyinin rengi ve görünüşünün ilk kalite kriteri olduğu söylenebilir. Bir gıdanın fiziksel, kimyasal ve

duyusal kalitesini belirlemede, ürünün renk, tat, aroma, tekstür, raf ömrü, güvenli gıda, beslenme değerleri gibi parametreler önemlidir (Pedreschi, 2006).

Renk oluşumu üzerine kızartma sıcaklığı ve süresi etki edebilmektedir. Kızartılmış ürünlerde  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri ile ölçüm yapılır (Marguez ve Anon, 1986).

Kızartılmış gıdalarda kalite ve kabul edilebilirlik bakımından en önemli kalite parametresi tekstür analizidir. Hammadde özelliklerinden, kızartma şartlarına kadar birçok faktör gıda tekstürünü etkilemektedir. Tekstür ayrıca gıdanın raf ömrü ve tazeliğini etkileyen bir parametredir. Tekstür, genel olarak mekanik kriterler, akustik, ve geometrik gibi bir çok değişkenin toplamı olarak tanımlanabilir (Kayacıer ve Singh, 1999). Gıdaların tekstürü duyuşsal ve enstrümental analiz olarak farklı iki yöntem ile belirlenebilir. Enstrümental analizin kolay kullanım, yüksek tekrar edilebilirlik ve analiz için gerekli sürenin kısa olması gibi özelliklerden dolayı duyuşsal analize göre daha uygun bir parametredir. Enstrümental tekstür verileri duyuşsal değerlendirme sonuçları ile örtüşürse anlamlı olur. Cipslerde tekstürü bir gevreklik olarak algılanabilir (McCormick, 1988).

Yüksek nişasta içeren gıdalarda tekstür üzerine etkili olan nişastanın ısı işlem süresince jelatinizasyonu önemlidir. Patates cipslerindeki gevrek yapı gıdanın dış yüzeyindeki değişimler sonucu oluşmaktadır. Gıdayı dilimlenirken oluşan fiziksel hasarlar, nişastanın jelatinizasyonu ve dehidrasyonu, protein denatürasyonu, suyun buharlaşması ve dokuların esmerleşmesi örnek verilebilir. Bu değişimlerle beraber pürüzlü yüzey oluşumu ve yağ emilimi meydana gelmektedir (Bourne ve diğ, 2002).

Cipslerin enstrümental tekstürünü en çok kullanılan delme testi ve Kramer-shear hücresi tercih edilmektedir. Tekstürün, delme testinde uygulanan kuvvete karşı cipsin gösterdiği dirence göre ürünün kırılmalık değerini belirleyerek gıda tekstürü tespit edilebilir (Bourne ve diğ, 2002). Yapılan benzer çalışmada, patates cipslerine delme testini uygulayarak ürünün kırılmaya karşı direncini ölçerekte tekstürünü tespit etmişlerdir (Bourne ve diğ, 1966). Patates cipslerinde üç farklı noktadan desteklenen bir delme testi ile tekstürü belirlemişlerdir (Segnini ve diğ, 1999). Benzer bir çalışmada, patateslerin kızartılırken farklı bir delme tekniğı ile tekstürel değişiklikler ölçülmüştür (Pedrischi ve diğ, 2001).

Kayacier ve Singh, (2003) yaptıkları çalışmada mısır cipslerinin tekstürel kriterlerini belirlemede Kramer-shear hücresini uygulayarak bulmuşlardır. Benzer şekilde kızartılmış mısır cipslerinin tekstürel özelliklerini bulmada bir çok çalışma yapılmıştır. Farklı kızartma yağları ile kızartılan cipslerin tekstürü üzerine araştırmalar yapılmış ve sonucunda da ürünün gevrekliği üzerine yağ çeşitlerinin önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bu araştırmalar sonucunda tekstür analiz sonuçlarının, duyu analizi sonuçları ile örtüştüğü belirlenmiştir (Hawrysh ve diğ. 1995).

## 2.8 Cipslerin Özellikleri

Mısır ve patates cipsleri için TSE (Türk Standartları Enstitüsü)'nin belirlediği başlıca duyu, fiziksel ve kimyasal özellikler aşağıdaki gibidir (TS 3628, 1991; TS 11998/T2, 2017):

1. Mısır cipslerinde nem değerleri kurumadde ağırlıkça en çok %3, patates cipslerinde ise en çok %3,5 olmalıdır.
2. Yağ oranı kütlece en çok %40 olmalıdır.
3. Tuz oranı kütlece en çok %2 olmalıdır.
4. Karbonhidrat oranı kütlece en çok %51 civarında olmalıdır.
5. Etiket üzerindeki çeşide göre; içerdiği çeşni maddesinin hissedilebilen aroma, koku ve tadında olmalıdır.
6. Kusurlu cips oranı kütlece en çok %5 değerini, kırılmış cips miktarı ise %15'i geçmemelidir.
7. Kendine has sarı ve koyu sarı görünüşte olmalı, yanık veya kızarmamış olmamalı, küflü, kirlenmiş, kurtlu, böcek ve zararlılarca yenmiş olmamalıdır.

## 2.9 Alternatif Cips Çeşitleri

Havuç cipsi: Dueik ve diğ., (2010) tarafından yapılan çalışmada 2 mm kalınlığındaki havuçlar, atmosferik (160 ve 180 °C) ve vakum altında kızartılan (98 ve 118 °C / 1,92 mmHg basınçta) havuç cipslerinin yağ içerikleri, nem kaybı,  $\alpha$ - ve  $\beta$ -karoten alıkoymaları ve renk gelişimlerini incelemişlerdir.

İstatistiksel analizler sonucunda iki kızartma metodunun yağ emilimi üzerine belirgin etkisi olduğunu göstermiştir. Atmosferik koşullarda kızartılanlarla vakum altında

kızartılanlar karşılaştırıldığında, vakum altında kızartılanlar %50 daha az yağ çektiği bildirilmiştir.

Hem taze, hem kızarmış havuçlarda en çok bulunan toplam karotenoid içeriğinin  $\beta$ -karoten: %60,  $\alpha$ -karoten: %40 vakum kızartma  $\beta$ -karoten: %13,6,  $\alpha$ -karoten: %10,5 ile atmosferik kızartmadan yüksek olduğu bildirilmiştir.

$L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  düşük koyu renk, enzimatik olmayan esmerleşme ile ilgilidir.  $L^*$ =atmosferik kızartma sırasında,  $L_o^*=65,2$   $L^*=34,2$  düşmüştür. Vakum kızartmada  $L_o^*=65,2$   $L^*=58,4$  (60 °C),  $L^*=55,9$  (80 °C) değerleri bildirilmiştir. Vakum altında, 60 °C  $a_o^*=49,9$ ,  $a^*=45,4$  ve  $b_o^*=65,4$ ,  $b^*=65,1$  değerleri bildirilmiştir. Atmosferik kızartmada 180 °C'de  $a_o^*=49,9$ ,  $a^*=15,3$   $b_o^*=65,4$ ,  $b^*=25,3$  değerleri bildirilmiştir. Çiğ sebzelerin kızartılması sonucu mikroyapısında, önemli fiziksel ve duyuşal özelliklerinde değişikliklere neden olmuştur.

Rosenfeld ve diğ. (1995) tarafından yapılan çalışmada ise, farklı bölgelerde büyüyen 4 havuç çeşidinde 1,5 mm kalınlığındaki dilimleri tuzlu suda pH 4 olana kadar fermantasyonda tutularak 170 °C de 110 s yağda kızartılarak cips üretimi yapılmıştır. Cipslerde glukoz, fruktoz, sükröz, renk, kuru madde, yağ ve toplam verim parametreleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, cips üretimi için yüksek kuru madde ve toplam şeker içeriğine sahip havuçların daha düşük yağ içeriği ve daha açık renk sağladığı için en uygun çeşitler olacağı bildirilmiştir.

Kızartılmış buğday cipsi: Cankurtaran (2008) çalışmasında buğday unundan elde ettiği cips ile yeni bir çerez gıdanın geliştirilmesi ve tüketici tercihlerine uygun buğday cipslerinin üretilmesi amaçlanmıştır. Örneklerin renk, kuru madde, yağ, kül analizleri ile duyuşal analizde ise renk, gevreklik, tat ve genel beğeni özellikleri değerlendirilmiştir. Kızartma sıcaklıkları ile her bir sıcaklıktaki kızartma süresi arttıkça kuru madde ve renk değerlerinin arttığı, ortalama yağ içeriklerinin azaldığı bildirilmiştir. Kızartma süresinin, cipslerin yağ emilimi üzerine etkisi, 170 ve 180 °C'lerde önemli bulunurken, 160 ve 190 °C'lerde önemsiz olduğu, tüm kızartma sıcaklıkları için optimum kızartma süresinde işlem görmüş cipslerin en yüksek duyuşal skora sahip olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, 190 °C'de 40 sn'de kızartılan örneklerin hem düşük yağ içeriğine sahip olduğu hem de duyuşal olarak en fazla tercih edildikleri bildirilmiştir.

Farklı tahıl unları ilavesi ile elde edilen cipsler: Göncü (2011) yapmış olduğu çalışmada buğday, buğday-yulaf, buğday-çavdar ve tam buğday unlarından üretilen cipslerin kalite kriterlerini belirlemiştir. Cipslerde renk, kuru madde, tekstür, toplam fenolik içerik, antioksidan aktivite (%) ve duyu analizler değerlendirilmiştir.

Buğday-yulaf ve tam buğday unundan elde edilen cipslerin toplam fenolik madde içeriğinin diğerlerine göre yüksek olduğu bildirilmiştir. Buğday-yulaf ve tam buğday unundan elde edilen cipslerin antioksidan aktivite değerleri içerisinde en yüksek değer bulunurken, en düşük antioksidan aktivite değeri buğday unundan elde edilen cipte belirlenmiştir. Kuru madde değerlerinde bütün örnekler için yakın değerler elde edilmiştir. Tüm formülasyonlar için fırınlama süresi ile  $L^*$  renk değerleri arasında bir ilişki tespit edilmediği bildirilmiştir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre 210 °C'de 4,5 dk fırınlanan örneklerin renk, gevreklik, tat-koku ve genel beğeni kriterleri açısından en çok beğeni skoru %100 buğday unundan elde edilmiştir.

Karabuğday ile zenginleştirilmiş buğday cipsi: Taşkırda (2011) yapmış olduğu çalışmada yüksek protein içerikli farklı miktarlarda karabuğday unu ile zenginleştirilmiş buğday unundan üretilen cipslerin kalite kriterlerini belirlemiştir. Cipslerde kimyasal (kuru madde, kül ve yağ), fiziksel (renk) ve tekstürel analizler ile duyu olarak lezzet, gevreklik, renk ve genel beğeni özellikleri değerlendirilmiştir. Formülasyondaki karabuğday un miktarı arttıkça, kül miktarının arttığı bildirilmiştir. Kızartma sıcaklığı arttıkça yağ miktarında belirgin bir azalma gerçekleşirken karabuğday unu ilavesi ile örneklerin yağ miktarlarında artış olduğu saptanmıştır. Tekstür analizinde sabit kızartma sıcaklık ve süresinde kızartılan cipslerde karabuğday un miktarının artışı ile uygulanan kuvvet miktarlarında bir artış olduğu, kızartma sıcaklığı arttıkça uygulanan kuvvet miktarının azaldığı bildirilmiştir. Aynı kızartma sıcaklık ve süresinde kızartılan cipslerde karabuğday un oranı artışı ile  $L^*$  değerinde belirgin bir azalma gerçekleşirken  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde ise artış olduğu bildirilmiştir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre 170 °C de kızartılan %50 oranında karabuğday un içeren cipslerin, tüm duyu özellikler açısından en çok beğeni skoru aldığı bildirilmiştir.

Durian meyvesi cipsi: Paengkanya ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada, sebze ve meyvelerin mikrodalga ile vakum altında kurutulmasının olumlu sonuçları

değerlendirildiğinden, bu yöntemin Durian meyvesi için de uygulanabilirliği araştırıldığı bildirilmiştir.

Yağlı bir ürünün sağlık endişeleri sebebiyle, Durian meyvesinin sıcak hava ile kurutulması alternatif bir metot olacağı düşünülmüştür. Bu metodun olumsuzlukları sebebiyle dondurma ile kurutma ve vakum ile kurutma metotları da incelemişlerdir.

Kurutulmuş Durian cipsleri üzerinde renk, fire, su aktivitesi, sertlik ve gevreklik ölçümleri, mikroyapı ve görüntü analizleri ve duyuusal analizleri değerlendirilmiştir.

Analizler sonucunda, mikrodalga vakum kurutma ve sıcak hava ile kurutmanın birleşimi şeklinde yapılan uygulamanın, sadece sıcak hava ile kurutmaya kıyasla daha yüksek kuruma sağladığı, daha yüksek beyazlık ve gevreklik değerleri verdiği, daha geniş por büyüklükleri meydana geldiği, daha düşük fire ve sertlik olduğu rapor edilmiştir. Buna karşılık, birleşik teknikle üretilen cipslerin ticari olarak satılanlara kıyasla renk, şekil, tekstür ve genel beğeni açısından yetersiz kaldığı görülmüştür.

Yumurta cipsi: Yashoda ve diğ. (2008) yapmış olduğu çalışmada homojenize edilmiş yumurtaya buğday unu, mısır nişastası, pirinç unu, tuz, beyaz biber tozu, kimyon tozu, parçalanmış sarımsak ve zerdeçal tozu ile elde edilen hamur formülasyonuna denemeleri sırasında, bağlayıcı olarak darı unlarından (hintdarısı, arpa veya süpürge darısı) oluşan cipsi incelemişlerdir. Elde edilen hamur uygun şekil ve boyutlarda, rafine edilmiş ayçiçek yağında 110-115 °C'de 2-3 dk kızartılmıştır.

Üretilen cipslerde gevreklik, renk değerleri, pH, nem, yağ, protein, kül içerikleri, serbest yağ asitleri, mikrobiyolojik kalite ve duyuusal özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

Analizler sonucunda, yumurta cipslerinin duyuusal özellikler açısından kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, arpa unundan üretilen cipslerin diğerlerine kıyasla daha az yağ çektiği, daha fazla ürün verimi sağladığı, daha çok gevrek olduğu ve duyuusal özelliklerinin daha iyi olduğu rapor edilmiştir.

Fuji elması cipsi: Bi ve diğ. (2015) tarafından hazırlanan Fuji elmalarının “explosion puffing” tekniği ile kurutulması yöntemi ile dilimlenen elmalar 80 °C'de 120 dk ön kurutulduktan sonra, 105 °C'de 10 dk, 0,3 MPa buhar basıncında pişirilmiş ve 80 °C'de vakum koşulları altında 120 dk kurutulduğu bildirilmiştir.



Üretilen cipslerde renk, gevreklik, sertlik ölçümü, genleşme oranı, üretim oranı, nem içeriği, rehidrasyon oranı, ham yağ içeriği, protein içeriği, ham lif içeriği ve indirgen şeker içeriği özellikleri değerlendirilmiştir.

Analizler sonucunda, ham fibre içeriği, gevreklik, titre edilebilir asit içeriği, üretim oranı ve genleşme oranı özelliklerinin elma cipsi üretiminde prosesi kontrol edebilecek kalite kriterleri olduğu belirlenmiştir.

Jackfruit cipsi: Saxena ve diğ. (2015) tarafından jackfruit meyvesi, dondurarak kurutma, sıcak hava ile kurutma ve birleşik kurutma teknikleri uygulandığı bildirilmiştir. Ön denemeler ile Ca tuzu (10-30 °Bx) içine dökme ve geçiş-haşlama (2-6 dk) uygulamalarıyla proses optimize edildiği bildirilmiştir.

Birleşik kurutma teknikleriyle elde edilen cipslerde, rehidrasyon oranı, fire, tekstürel değişiklikler, renk değerleri, mikro yapı ve depolama sırasındaki duyu özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

Analizler sonucu, optimize edilen koşulların %1,38 w/v CaCl<sub>2</sub>, 28.2 °Bx haşlama suyun ve 5,2 dk haşlama süresi olduğunu belirlenmiştir. Proseste sadece sıcak hava ile kurutulan ürünlere kıyasla, birleşik kurutma (6 saatlik dondurma ile kurutmayı takip eden 8 saatlik sıcak hava ile kurutmanın) teknikleri daha üstün tekstür, renk, duyu özellikleri, fire ve rehidrasyon oranı özellikleri gösterdiği bildirilmiştir. Sadece dondurarak kurutulanlara kıyasla birleşik kurutma teknikleri en az fire ve hücre duvar bütünlüğünde bozulma gösterdiği rapor edilmiştir.

Patlıcan cipsi: Sever (2018) yaptığı çalışmada 2 mm kalınlığında dilimlenmiş patlıcanlar farklı kurutma sıcaklıkları (90, 100, 110 °C) ve sürelerde (90 dk, 120 dk, 130 dk) tutulduğu, farklı iki sıcaklıkta (170, 180 °C) 1 sn süre ile yağda tutularak cipsler elde edildiği bildirilmiştir.

Çeşitli baharatlarla çeşnilendirilen cipsler; renk, kuru madde, kül, yağ, protein, peroksit, serbest asitlik, toplam mezofilik aerobik bakteri, maya-küf sayılarının ve duyu analiz ile tat, koku, gevreklik, yüzey rengi, genel beğeni ve tercih seçenekleri değerlendirilmiştir.

Kızartma sıcaklıklarının örneklerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunduğu bildirilmiştir. Kızartma sıcaklığı azaldıkça yağ içeriklerinin azaldığı bildirilmiştir. Depolama sürelerine bağlı olarak toplam mezofilik aerobik bakteri,

maya ve küf sayısının artmış olduğu rapor edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, karabiber kullanım miktarı en yüksek, kurutma sıcaklığı 100 °C’de 130 dk, kızartma sıcaklığı 180 °C olan örneğin tat/koku, yüzey rengi, genel beğeni kriterleri bakımından ortalama en yüksek puan aldığı bildirilmiştir.



Havuç Cipsi



Havuç Cipsi



Karabuğday Cipsi



Durian Cipsi



Yumurta Cipsi



Jackfruit Cipsi



Kızartılmış Buğday Cipsi



Farklı Tahıl Unları Cipsi



Havuç Cipsi



Fuji Elma Cipsi



Yerelması Cipsi



Patlıcan Cipsi

Şekil 2.4 : Alternatif cips görselleri

100 °C’de kurutma sıcaklığında, 120 dk süre tutulan, kızartma sıcaklığı 170 °C olan cipsin, tercih ve gevreklik kriterleri bakımından en yüksek puanı aldığı bildirilmiştir. Kurutma sıcaklığı 100 °C’de 130 dk süre tutulan, kızartma sıcaklığı 180 °C olan patlıcan cipsi çalışmasının hem düşük yağ içeriğine sahip olduğu, hem de duyusal olarak tercih edilen çalışma olduğu bildirilmiştir.

Yerelması cipsi: Baltacıoğlu (2012) yaptığı çalışmada yer elmasından üretilen cips ve gevreğin nem, yağ içeriği, renk, yapı ve duyusal özellikleri değerlendirilmiştir.

Yer elması cipslerini tezgah üstü derin yağ kızartıcısında 160, 170, 180, 190 °C sıcaklıklarda 120, 180 ve 240 sn süreyle kızartmışlardır. Mikrodalga fırın kullanımında ise numuneler 600 ve 900 W güç seviyelerinde 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150 sn sürelerle pişirmişlerdir.

Yapılan analizlerin sonuçlarına göre kızartma sıcaklığı ile işlem süresi arttırıldığında yer elması ürünlerinin nem içeriği ve beyazlık değerlerinin azaldığı, fakat  $a^*$ ,  $b^*$ , sertlik, kırılgenlik ve yağ içeriği değerlerinde artış olduğu rapor edilmiştir.

Yer elması kızartma işleminde en uygun sonuç cips eldesinde 180 °C sıcaklığında 240 saniyede, gevrekte ise aynı sıcaklıkta 180 sn ile elde ettiği tespit edilmiştir.

Mikrodalga fırın kullanıldığında ise en uygun sonuç cips eldesinde 600 W gücünde 105 saniyede, gevrekte ise 900 W gücünde 60 saniyede elde ettiği tespit edilmiştir.

Mikrodalga gücü ile işlem zamanı arttırıldığında, mikrodalgada pişirilmiş yer elması ürünlerinin nem içeriği ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri azaldığı rapor edilmiştir. Ürünlerin sertlik, kırılgenlik değerleri ise zamanla artış göstermiş sonrasında azaldığı tespit edilmiştir.

İşlem süresinin mikrodalga fırın kullanıldığında önemli düşüş göstermesi, bu metodun geleneksel kızartma yöntemine göre daha az yağ içermesi de göz önüne alındığında tercih edilebilmesinde önemli bir parametre olarak tespit edilmiştir. Alternatif cipsler başlığı altında verilen farklı çalışmalarla ilgili görseller Şekil 2.4’ te verilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Havuç

Bu çalışmada, kullanılacak turuncu havuc (*Daucus carota*)’un küt uçlu, odun kısmı denilen özü az ve yumuşak dokulu, ıslah edilmiş Nantes çeşidi yerel bir gıda market tarafından üreticiden tek seferde sipariş verilerek temin edilmiştir (Şekil 3.1). Alınan ürünler üretimin yapılacağı zamana kadar +4 °C’lik buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan turuncu havuç nantes çeşidi

##### 3.1.2 Kızartma yağı

Kızartma yağı olarak piyasadan alınan rafine ayçiçek yağı kullanılmıştır.

##### 3.1.3 Ambalaj

Analize alınincaya kadar üretilen cipslerin paketlenmesinde gaz ve ışık bariyer özellikli, 100 g’lık kilitli çok katlı (PE-Al-PE) özellikli doypack ambalaj kullanılmıştır (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2 :** Doypack ambalaj malzemesi

### **3.1.4 Dolum sırasında uygulanan gaz**

Havuç cipsleri üretim sonrasında paketlere konulduktan sonra %99,99 saflıktaki kuru azot gazı 1 dk uygulanarak ortamdaki oksijen ve nemin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Böylelikle analizler öncesi oluşabilecek değişiklikler önlenmiştir. Bu işlem için Claind marka NiGen LCMS 40-1 model azot gazı jeneratörü kullanılmıştır (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3 :** Kullanılan azot jeneratörü

## **3.2 Yöntemler**

### **3.2.1 Havuç cipslerinin üretimi ve paketlenmesi**

Şekil 3.4'teki işlem basamaklarına göre havuçlar standart bir temizleme ve yıkama işlemi yapılacaktır. Sonra 1,5 mm kalınlıkta kesilmiş dilimler halinde 100 °C sıcaklıktaki fırında 5 ve 10 dk süre ile belli bir su miktarı uçurularak ön işleme tabi tutulacaktır. Daha sonra üç farklı sıcaklıktaki (170, 175, 180 °C) kızgın yağ banyolarından ön çalışmalarla belirlenen sürelerde (2 ve 3 dk) tutularak kızartılacaktır. Elde edilen cipsler paketlenerek analize alınmaya kadar laboratuvar sıcaklığında

bırakılacaktır.



**Şekil 3.4 :** Havuç cipsi üretim aşamaları

Havuçlar ön denemelerle belirlenen uygulama parametreleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1 :** Çalışmada uygulanacak parametreler.

Parametreler	Uygulamalar*	Toplam Uygulama
Kalınlık	1,5 mm	1
Ön işlem sıcaklığı	100 °C	1
Ön işlem süresi	5-10 dk	2
Kızartma sıcaklığı	170-175-180 °C	3
Kızartma süresi	2-3 dk	2

\* ilgili uygulama değerleri ön denemelerle belirlenmiştir.

Çizelge 3.2’de parametrelerden farklı ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresi olmak üzere üç adet uygulamada 12 adet numune elde edilmiştir. Üretimi gerçekleştirecek olan havuç cipsi deneme deseni Çizelge 3.2 deki kodlamalar yapılmıştır.

**Çizelge 3.2 :** Havuç cipsi üretimi deneme deseni kodları.

Kodlama	Ön işlem (dk)	Kızartma sıcaklığı (°C)	Kızartma süresi (dk)
H5-170-2	5	170	2
H5-170-3	5	170	3
H5-175-2	5	175	2
H5-175-3	5	175	3
H5-180-2	5	180	2
H5-180-3	5	180	3
H10-170-2	10	170	2
H10-170-3	10	170	3
H10-175-2	10	175	2
H10-175-3	10	175	3
H10-180-2	10	180	2
H10-180-3	10	180	3



Havuçlar çeşme suyu altında çamur, çakıl gibi yabancı maddelerden temizlendikten sonra kağıt havlu üzerinde suyu süzölmüştür. Yıkanan havuçlar, bıçak yardımı ile üzerindeki siyah noktaları, havucun alt ve üst tarafından belirli bir kısım alınarak dilimlenmeye hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5 :** Havuçlarda ayıklama, temizleme ve yıkama işlemi

Havuçları standart dilimleme yapılması amacıyla Seles Model-250C dilimleme cihazı kullanılarak (b), 1,5 mm kalınlığında dilimlenmiştir. Havuç dilimlerinin kalınlığı dijital kumpas Mitutoyo Model-150X ile ölçölmüştür (a) (Şekil 3.6).



**(a)**

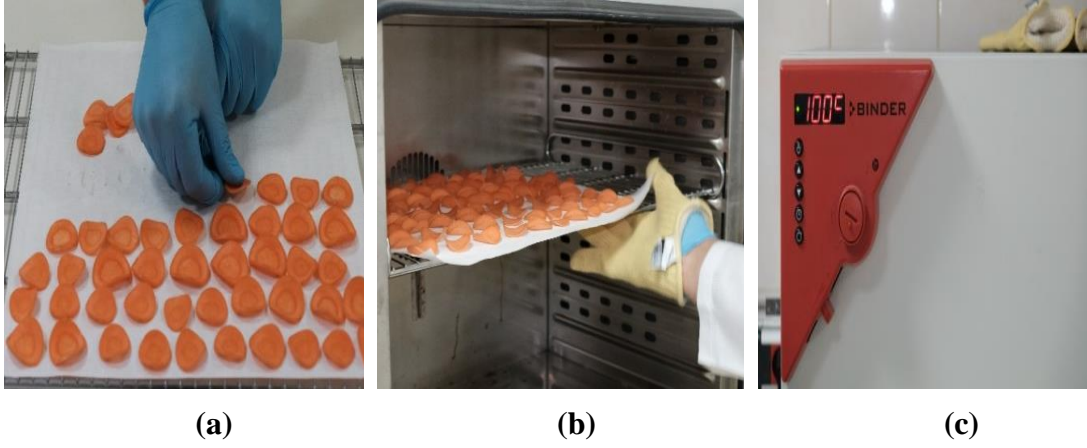
a: Havucun dilimlenmesi

**(b)**

b: Havuç dilimi kalınlık ölçümü

**Şekil 3.6 :** Havuçta dilimleme işlemi

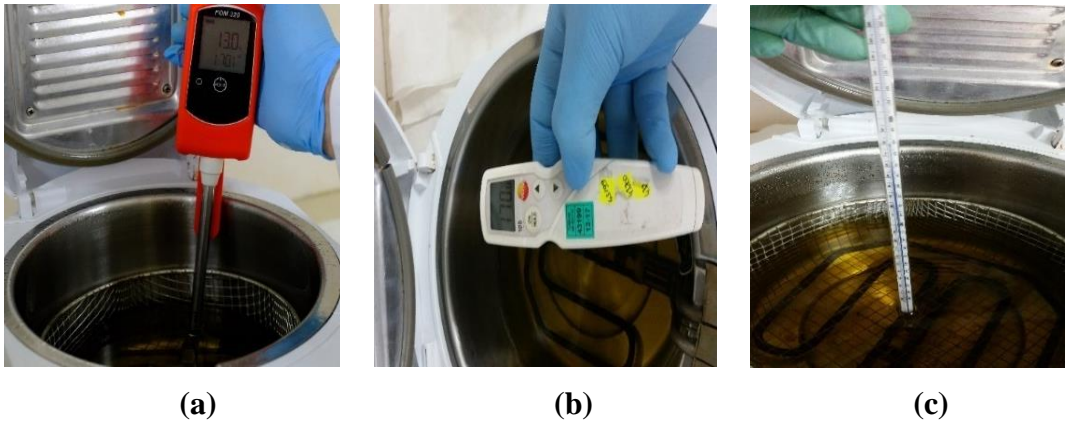
Dilimlenmiş olan havuçlar bekletilmeden ön işlem gerçekleştirmek için fırın ızgara tepesinde filtre kağıdı üzerine tek sıra halinde dizilmiştir (a) (Şekil 3.7). Havuç dilimleri dizilmiş tepsi fırına yerleştirilir ve gerekli parametre koşulları sağlanarak ön işleme başlatılır (b) (Şekil 3.7). Binder Model ED53 markalı etüvde ön işlem yapılacağı 100 °C'lik etüvde ön işlem süresi, uygulamaları 5 ve 10 dk olarak gerçekleştirmiştir (c) (Şekil 3.7).



a: Havuç dilimlerin tepsiye dizimi b: Fırın tepsinisi fırına yerleştirilmesi c: Fırın sıcaklığı göstergesi

**Şekil 3.7 : Havuç dilimlerinde ön işleme**

Ön işlemden geçmiş havuç dilimleri derin yağ banyosunda kızartılmadan önce kullanılan kızartmalık yağın sıcaklığı en önemli parametredir. Yağın sıcaklığını ölçmek için kalibrasyonlu Testo 105 Marka model cihaz (b) ve 250 °C civalı termometre kullanılmıştır (c) (Şekil 3.8). Kızartmalık yağın kalitesini belirlemek, yağda çözünen toplam polar madde (TPM) miktarı tespiti için kalibrasyonlu Ebro Fom 320 Marka model test cihazı kullanılmıştır (a) (Şekil 3.8). Kızartmalık yağlarda toplam polar madde (TPM) miktarı; %18'e kadar yağın kızartmaya uygun olduğu, %18-24 aralığında ise yağda polar madde varlığı olduğunu ve yağın değiştirilmesi gerektiğini, %24'ten fazla bir değer çıktığında ise yağın kullanılmayacağı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda 12-15 kızartma sonucunda toplam polar madde (TPM) %13-16 arası değerler ölçülmüş ve yağ değiştirilmiştir.



a: TPM ölçüm cihazı

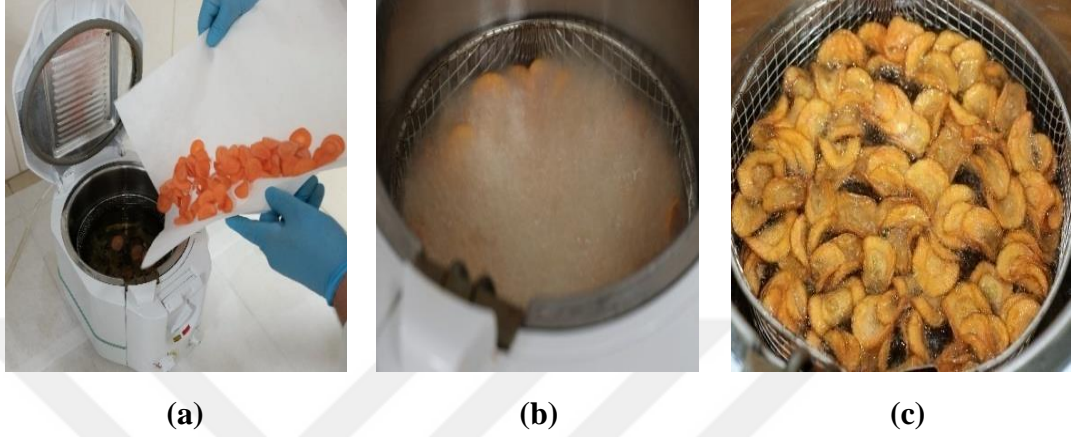
b: Yağ sıcaklık ölçme cihazı

c: 250 °C'lik termometre

**Şekil 3.8 : Kızartma işlemi yapılacağı fritözdeki yağda TPM ve sıcaklık ölçümü**



Yağın sıcaklığı kontrol edilerek kızartma sıcaklık parametresine (170, 175, 180 °C) geldiğinde ön işlem işlemine tabi tutulan havuç dilimleri derin yağ banyosuna bırakılmıştır (a) (Şekil 3.9). Kızartma süresi (2, 3 dk) bitimi ile sepet kaldırılmış ve 1 dk boyunca yağın süzülmesi için bekletilmiştir (b) (c) (Şekil 3.9). Daha sonra ürünler filtre kağıtları üzerinde oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır (Şekil 3.9).



a: Havuç dilimlerin kızartmalık yağa bırakılması b: Havuç dilimlerin kızarması c: Kızarmış cipsin yağdan çıkarılması

**Şekil 3.9 : Havuç dilimlerinde kızartma işlemi**

Derin yağda kızartma işlemi için 2,5 litre kapasiteli ve 200 °C sıcaklığa kadar çıkarılabilen Arçelik Ark 40 Fz fritözde yapılmıştır (a) (Şekil 3.9). Kızartma işlemi yapılmadan önce cihaz açılarak istenilen kızartma sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Kızartma işlemi için fritözde 1,8 litre yağ kullanılmıştır.



**Şekil 3.10 : Ambalajlanmış havuç cipsleri**

Üretimi gerçekleştirilen cipsler oda sıcaklığında 15 dk soğutulduktan sonra, kilitli çok katlı ambalaj malzemelerine azot gazı altında dolun yapılmıştır. Bu sayede paket içerisindeki oksijen seviyesi azaltılarak cipsin analizlere alınacağı kadar özelliklerin stabil kalması hedeflenmiştir.

Üretimi gerçekleştirilen havuç cipsleri laboratuvarında analizlere alınacağı kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir (Şekil 3.10).

### 3.2.2 Analizler

Çalışmada havuç ve cipste yapılacak analizler ve uygulanan metotlar Çizelge 3.3'te verilmiştir.

**Çizelge 3.3 : Çalışmada havuç ve cipste yapılacak analizler ve uygulanan metotlar.**

Analiz adı	Metot	Havuç	Cips
Duyusal analizi	Kramer ve Twigg'e (1984), TS EN ISO 5492	X	✓
Tekstür analizi	TA.XT.Plus Texture Analyser	X	✓
Su aktivitesi tayini	AOAC Official Method 987.18	X	✓
Kuru madde tayini	AOAC Official Method 964.22-1965	✓	✓
Protein tayini	5 AOAC Official Method 990.03	✓	X
Yağ miktarı tayini	AOAC Official Method 920.39 – 2005 (modifiye)	✓	✓
Kül tayini	AOAC Official Method 942.05	✓	X
Karoten tayini	TARAL 1007 (107G208) 2009	✓	✓
A Vitamin tayini	TARAL 1007 (107G208) 2009	✓	✓
Renk tayini	Konica Minolta –CM5 Spektrofotometresi	✓	✓
Toplam şeker tayini	AOAC Official Method 968.28	✓	✓

X : Havuç ve cipste analizler yapılmıyacak.

✓ : Havuç ve cipste analizler yapılacak.

#### 3.2.2.1 Duyusal analizler

Örneklerin duyusal analizi için Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü araştırmacılarından oluşan deneyimli 7 kişilik panel grubu oluşturulmuştur. Örnekler beyaz plastik tabaklarda sunulmuştur. Panel lideri tarafından çeşitli gıdaların duyusal değerlendirilmesinde deneyim sahibi olan panelistlere örnekleri değerlendirmeye başlamadan önce ön eğitime alınmıştır ve belirtilen duyusal özellikler bakımından çok iyi ve çok kötü temsil edecek örnekler tattırılıp ve asıl örneklerin değerlendirilmesinde referans olarak kullanılması istenmiştir. Panelistlerden örneklerin görünüş, çıtırlık/gevreklik, lezzet/tat ve genel kabul edilebilirlik

özelliklerini 5 ölçekli hedonik skala ile değerlendirilmesi istenmiştir. Bu skalada 5 çok iyi ve 1 çok kötü olarak kabul edilir (TS EN ISO 5492; Kramer ve Twigg, 1984).

Değerlendirmede kullanılan “Duyusal Analiz Değerlendirme Formu” Şekil 3.11 görülmektedir.

### DUYUSAL ANALİZ DEĞERLENDİRME FORMU

**ÜRÜN: YENİ GELİŞTİRİLMİŞ HAVUÇ ÇİPSLERİ**

**DUYUSAL TEST TİPİ: PUANLAMA TESTİ**

**PANELİST İSMİ:**

**ÜRÜN KODU:**

Yukarıda kod numaraları belirtilmiş olan cips numunesini aşağıda verilen nitelikler (görünüş, çıtırılık/gevreklik, lezzet, genel kabul edilebilirlik) açısından verilen kriterlere göre 1-5 puan üzerinden değerlendiriniz.

Numune Kodu	Görünüş (1-5)	Çıtırılık – Gevreklik (1-5)	Lezzet (1-5)	Genel Kabul Edilebilirlik (1-5)	Toplam Skor	Açıklama

Şekil 3.11 : Duyusal analiz değerlendirme formu

#### 3.2.2.2 Tekstür analizi



Şekil 3.12 : Tekstür analiz cihazı

Havuç cipsi örneklerinin tekstürel özelliklerini belirlemek TA.XT-Plus Tekstür analiz cihazı (Stable Micro Systems, Ltd. Surrey, England) kullanılmıştır (Şekil 3.12). Cihazda 5 mm çaplı P-5 küresel prob kullanılarak, test öncesi ve test hızları sırasıyla

2 mm/s ve 1 mm/s olarak belirlenmiştir. Sonuçlar yer çekimi ivmesi (9,80665 m/s<sup>2</sup>) ile çarpılarak cipsin sertlik değeri Fmax hesaplanmıştır.

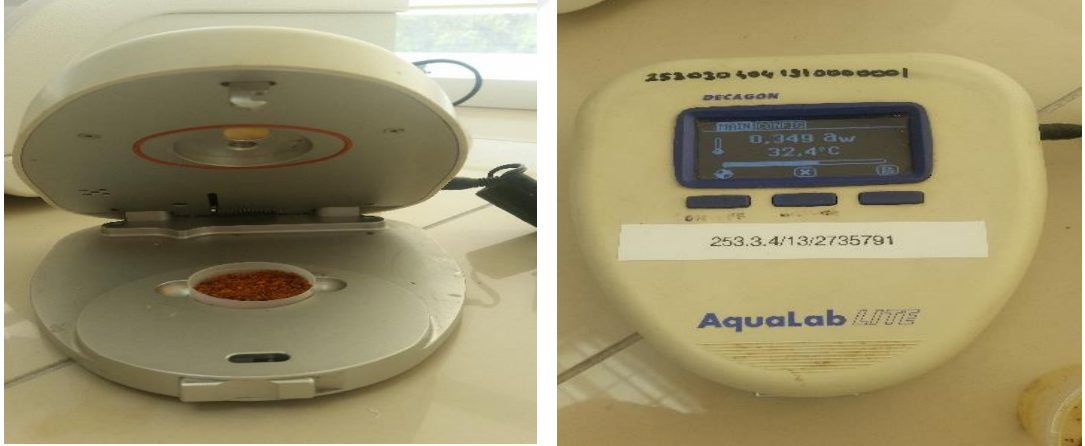
### 3.2.2.3 Kuru madde tayini

AOAC Official Method 964.22 metoduna göre homojen hale getirilen numuneden 2-3 g kadar darası belli kurutma kabına tartım yapılacaktır. 105 °C etüv de sabit ağırlığa gelinceye kadar (yaklaşık 3 saat) bekletilmiştir. Desikatörde soğutulduktan sonra 0,1 mg hasssiyetli terazide tartımlar yapılacaktır. Kuru madde denklem (3.1)'e göre hesaplanır.

$$\text{Kuru Madde (\%)} = (\text{dara+kuru madde -dara}) \times 100 / (\text{dara+yaş örnek} - \text{dara}) \quad (3.1)$$

### 3.2.2.4 Su aktivitesi analizi

Decagon AquaLab 3 marka cihaz ile AOAC Official Method 987.18 metoduna göre su aktivitesi belirlenmiştir. Numune homojen hale getirildikten sonra numune kabında belirtilen çizgiye kadar doldurulur (1/2) ve su aktivitesi değeri cihazda okunur (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 : Su aktivitesi analiz cihazı

### 3.2.2.5 Protein tayini

Protein tayini AOAC Official Method 990.03 metoduna göre Leco FP528 marka ve model protein tayin cihaz ile yapılmıştır. Bu yöntem öğütülmüş numunenin yüksek sıcaklıkta (850-950 °C) saf oksijenle (%99,9) yakılması sonucu açığa çıkan Azotun, Helyum gazı ile ısı iletişim dedektörüne taşınıp ölçülmesi ve uygun protein faktörü ile çarpılarak % protein olarak hesaplanması prensibine dayandırılır (Şekil 3.14).



Buna göre numuneler, 1 mm'den küçük partikül büyüklüğünde olacak şekilde uygun bir değirmende öğütüldükten sonra özel tartım kağıdında 0,25 g tartılır ve EDTA standardına karşı protein oranı hesaplanacaktır.



Şekil 3.14 : Protein analiz cihazı

### 3.2.2.6 Yağ tayini



(a)

a: HCl Hidroliz ünitesine



(b)

b: Ekstraksiyon işlemi

Şekil 3.15 : Yağ analiz cihazı

Yağ tayini AOAC Official Method 920.39 – 2005 (modifiye) metoduna göre Ankom XT 10 marka ve model yağ tayin cihaz ile yapılmıştır. Bu yöntemde numunede bulunan yağ dışındaki maddelerin (proteinlerin, zor çözünen tuzlarının v.b.) hidroklorik asit ile yakılarak yağın serbest hale geçirilmesi (a), çözücülerle tamamen

alınması (b), kalan tortunun tartılarak toplam miktardan çıkarılması ile yağ miktarının hesaplanması prensibine dayanmaktadır (Şekil 3.15).

Buna göre darası alınmış özel kağıt torbalara homojen hale getirilmiş numunelerden 1,5-2 g tartılır (W1). Kağıt torbanın ağzı yapıştırıldıktan sonra etüv de 105 °C'de 3 saat kurutulur. Soğuduktan sonra filtrelerin tartımı yapılır (W2). Cihaz haznesinde 200 mL petrol eteri içerisinde analize alınır. Belirlenen sıcaklık ve süre sonunda 105 °C'lik etüvde 30-45 dk. arasında bekletilir, desikatörde soğutulduktan sonra tartılır (W3). Hidrolizden sonraki körün tartımı, g (C1). Ekstraksiyon işleminden sonraki körün tartımı, g (C2).

100 g numunedeki yağ miktarı kütlece (m/m) denklem (3.2)'e göre hesaplanır.

$$\% \text{ Toplam Yağ} = 100 \times (W2 - (W3 + (C1 - C2))) / W1 \quad (3.2)$$

### 3.2.2.7 Kül tayini



(a)

a: Krozelerin hassas terazi ile tartımı

(b)

b: Kül fırınında yakma işlemi

**Şekil 3.16 : Kül analiz fırını**

AOAC Official Method 942.05 metoduna göre darası alınmış porselen krozeler içerisine  $5 \pm 0,0001$  g öğütülmüş homojen numune tartılır  $550$  °C'lik kül fırınında beyaz kül oluşuncaya kadar (yaklaşık 6 saat) yakılır (b). Desikatörde oda sıcaklığına soğutulduktan sonra hassas terazide tartımı alınarak kül miktarı denklem (3.3)'e göre hesaplanır (a) (Şekil 3.16).

$$\% \text{ kül miktarı} = (dara + kül - dara) \times 100 / (dara + yağ \text{ örnek} - dara) \quad (3.3)$$

### 3.2.2.8 Renk tayini

Örneklerin renk ölçümünde L\* [(0 siyah, (100) beyaz], a\* [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve b\* [(+) sarı, (-) mavi] parametreleri Minolta-CM5 marka ve model spektrofotometre ile belirlenmiştir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 : Renk Analiz Cihazı

### 3.2.2.9 Toplam Şeker Tayini



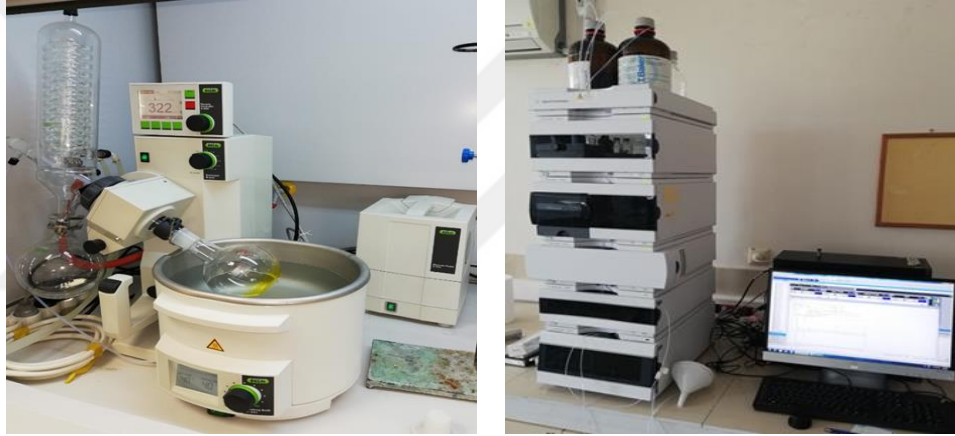
Şekil 3.18 : Toplam şeker analiz işlemleri

AOAC Official Method 968.28 metoduna göre  $10 \pm 0,0001$  g öğütülmüş homojen numune bir miktar saf su ile çözüldürüldükten sonra 250 ml'lik cam balona (ölçü

balonuna) alınır. Üzerine 10'ar ml Carrez I ve Carrez II konulup, balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanıp, karıştırıldıktan sonra süzülür. Hazırlanan bu süzüntüden 50 ml alınıp, 100 ml'lik ölçü balonuna konulur. Üzerine 5 ml HCl (derişik) eklenip su banyosunda 65-67°C'de 5 dk tutulur ve hızlıca soğutulduktan sonra 5 N NaOH ile nötürlenir (pH= 8-8.1). Çizgisine saf su ile tamamlanır ve titrasyon için bürete doldurulur. Bir erlene 5'er ml Fehling A ve Fehling B ile kaynama taşı konulup kaynatılır. Kaynama başladıktan 1.5-2 dk sonra 6-7 damla metilen mavisi damlatılıp, önceden nötürlediğimiz süzüntü ile kaba titrasyona başlanır. Sarfiyat denklem (3.4)'e göre uygun yere konularak sonuç hesaplanır (Şekil 3.18).

$$\text{Toplam Şeker (\%)} = \frac{200 \times 100 \times \text{Faktör (57,75)} \times 100}{\text{Numune ağırlığı} \times 50 \times \text{Sarfiyat} \times 1000} \quad (3.4)$$

### 3.2.2.10 $\beta$ -Karoten tayini



(a)

a : Ekstraksiyon işlemi

(b)

b : HPLC cihazı

Şekil 3.19 : Karoten analiz işlemleri

Örneklerin, ekstraksiyon sonrasında HPLC cihazına enjekte edilerek numunedeki maddelerin kromatografik ayrımı ile  $\beta$ -karoten miktarının DAD detektörde tespit edilmiştir (Şekil 3.19).

### 3.2.2.11 A vitamini tayini

A vitamini,  $\beta$ -karoten miktarı üzerinden çeviri katsayısı ile hesaplanmıştır.

1 Retinol aktivite eşdeğeri (RE) = 12  $\mu$ g  $\beta$ -karoten

1 IU vitamini A = 0,6  $\mu$ g  $\beta$ -karoten



### 3.2.3 İstatiksel Analiz

Farklı havuç cipsi örneklerinin nem miktarları, su aktivitesi değerleri, yağ miktarları, ̢-karoten miktarları, A vitamin miktarları, toplam Şeker miktarları, renk değerleri ve duyuşal analiz üzerine etkilerinin istatistiki açıdan araştırılması için R istatistik programı 3.6.0 sürümü kullanılmıştır. Bulgular, varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuŐ ve elde edilen veriler bağımsız deęiŐkenlerin önemliliğini belirlemek için Tukey oklu karŐılaŐtırma testine göre %95 güven aralığında değerlendirilmiştir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Taze havuç bulguları

Taze havuçlarda yapılan analiz sonuçları ile ilgili bileşenlerin Türkomp veri tabanındaki değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1 :** Çalışmada kullanılan havuç ile Türkomp veri tabanında yer alan havucun bazı bileşenlerinin karşılaştırılması (100 g taze havuçta).

Bileşenler	n	Numuneler		Türkomp veri tabanı		
		Ort.	SS.	Min.	Maks.	
Su	6	89,80	± 0,10	88,28	90,20	
Kül	6	0,73	± 0,02	0,60	0,87	
Protein	6	0,70	± 0,04	0,70	1,09	
Toplam yağ	6	0,20	± 0,03	0,11	0,31	
Toplam şeker	6	7,00	± 0,48	2,41	8,83	
β-karoten	6	43,74	± 2,48	46,27	99,47	
A Vitamini(RE)	6	3,65	± 0,21	3,86	8,29	
Renk	<i>L*</i>	6	50,08	± 3,44	-	-
	<i>a*</i>	6	+19,25	± 2,70	-	-
	<i>b*</i>	6	+31,81	± 3,71	-	-

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi analiz sonuçları Ulusal Gıda Kompozisyon veritabanımız olan Türkomp ile uyum içerisindedir. Taze havuçta β-Karoten ve A Vitamin değerleri Türkomp veritabanı minimum değerinden daha düşük çıkmıştır. Cips üretiminde kullandığımız havucun β-Karoten değeri literatürdeki referans değerlerinden düşük olduğu belirlenmiştir. Taze havucun *L\**, *a\**, *b\** renk kriteri değerleri ölçülmüştür. Cips numunelerimizde ölçülen *L\**, *a\**, *b\** değerleri ile bölüm 4.2.3’te karşılaştırılmıştır.

### 4.2 Cips bulguları

Çizelge 3.2’de verilen deneme desenine göre 12 çeşit havuç cips numunesi üretilmiştir. Üretilen havuç cipslerinin görselleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen havuç cipsleri laboratuvarında analizlere alınmaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.



**H5-170-2**



**H5-170-3**



**H5-175-2**



**H5-175-3**



**H5-180-2**



**H5-180-3**

**Şekil 4.1 : 5 dakika ön işlem deneme deseninde kızartılmış havuç cipsleri**



**H10-170-2**



**H10-170-3**



**H10-175-2**



**H10-175-3**



**H10-180-2**



**H10-180-3**

**Şekil 4.2 : 10 dakika ön işlem deneme deseninde kızartılmış havuç cipsleri**

#### 4.2.1 Duyusal analiz

Gerçekleştirilen duyusal analizlerde 12 çeşit cips numunelerinin görünüş, çıtırlık/gevreklik, lezzet ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini 7 kişilik panelist grubu 1’den 5’e kadar puanlama aralığında duyusal değerlendirme formlarına (Şekil 3.11) işlenmesi istenmiştir. Panelistler tarafından her bir cips numunesi için yapılmış oldukları açıklama özeti ise Çizelge 4.2’te verilmiştir.

**Çizelge 4.2 :** Panelistler tarafından her bir cips numunesi için yapılan açıklamaların özeti.

Numune Kodu	Açıklama
H5-175-2	Duyusal olarak görünüş, çıtırlık/gevreklik, lezzet ve genel kabul edilebilirlik kriterlerinde olumlu sonuçlar verilmiştir. Toplamda en fazla puan alan numune olduğu, istenilen tekstürün sağlandığı tespit edilmiştir.
H5-175-3	Yüksek çıtırlık, renkte koyulaşma, lezzette acılaşma olduğu tespit edilmiştir. Üründe kriterler olumsuz değerlendirilmiştir.
H10-175-2	Elde edilen üründe renk, kabul edilebilirlik kriterleri olumsuz, çıtırlık, lezzet kriterlerinde olumlu sonuçlar verilmiş. Aldığı ortalama puan sıralamada altıncı sıra olarak değerlendirilmiştir.
H10-175-3	Üründe acılaşmanın gerçekleştiği ve tüketilemez durumda olduğu sonuçlardan gözlemlenmiştir.
H5-180-2	Üründe tüm kriterlerde ortalama bir değer üstünde puan aldığı, toplam skorda beşinci sıralamada puan aldı tespit edilmiştir.
H5-180-3	Üründe acılaşmadan, renkte aşırı koyulaşmadan kaynaklı olumsuz değerlendirilmiştir.
H10-180-2	Çıtırlık haricinde tüm kriterlerde düşük puanlar alan ürünün olumsuz olduğu değerlendirilmiştir.
H10-180-3	Ürünlerin karardığı, sıralamada en düşük ortalama puan aldığı ve tüketilemez durumda olduğu tespit edilmiştir.
H5-170-2	Duyusal olarak değerlendirildiğinde renk çok iyi, taze havuç rengine yakın, çıtırlık ve lezzet kriterleri iyi bir düzeyde olduğu, kabul edilebilirlikte diğer üç parametreye göre daha az puan almasına karşın toplam skorda en yüksek ikinci puan aldığı tespit edilmiştir.
H5-170-3	Renkte koyulaşmanın gerçekleştiği istenen renge göre kayıpların olduğu, çıtırlık ve lezzet kriterlerinde istenen düzeyde olmadığı, genel kabul edilebilir bir ürün olduğu, toplam skorda üçüncü sırada puan aldığı belirlenmiştir.
H10-170-2	Renk kayıplarının olduğu, koyulaşma meydana geldiği, çıtırlığın yüksek olduğu, lezzet parametresinin ortalama bir değerde olduğu, kabul edilebilirlik puanı düşük çıkan bir ürün olduğu belirlenmiştir.
H10-170-3	İstenmeyen bir renk, kararmalar meydana gelmiştir. Çıtırlık yüksek olmasına karşın diğer kriterler düşük puan aldığından, olumsuz bir numune elde edilmiştir.

Görünüş kriteri yönünden numuneler istatistiki olarak değerlendirildiğinde Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi, H5-170-2 kodlu cips numunesi ortalama 5,0 ile en yüksek puanı almıştır. En düşük puanı ise H10-180-3 kodlu numune almıştır. Ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresi uygulamaların etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ön işlem, kızartma sıcaklığı ve süresinde artış olduğunda havuç cipsi görünüşü açıktan koyuluğa döndüğü panelistlerin görünüş tercihinde verdiği puanın azaldığı tespit edilmektedir.

**Çizelge 4.3 :** Havuç cipsi numunelerinin duyuşal görünüş ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Görünüş
H10-180-3	7	1,0 ± 0,0 <sup>a</sup>
H5-180-3	7	1,1 ± 0,4 <sup>ab</sup>
H10-175-3	7	1,1 ± 0,4 <sup>ab</sup>
H10-170-3	7	1,6 ± 0,5 <sup>abc</sup>
H5-175-3	7	1,9 ± 0,4 <sup>bcd</sup>
H10-175-2	7	2,1 ± 0,7 <sup>cd</sup>
H10-180-2	7	2,4 ± 0,5 <sup>de</sup>
H10-170-2	7	3,0 ± 0,0 <sup>ef</sup>
H5-170-3	7	3,1 ± 0,4 <sup>efg</sup>
H5-180-2	7	3,2 ± 0,5 <sup>fg</sup>
H5-175-2	7	3,9 ± 0,4 <sup>g</sup>
H5-170-2	7	5,0 ± 0,0 <sup>h</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresi etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.4 :** Havuç cipsi numunelerinin duyuşal çıtırılık ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Çıtırılık/Gevreklik
H5-170-3	7	3,6 ± 0,8 <sup>a</sup>
H5-170-2	7	3,9 ± 0,4 <sup>ab</sup>
H5-180-3	7	4,0 ± 0,0 <sup>ab</sup>
H10-175-3	7	4,1 ± 0,4 <sup>ab</sup>
H5-180-2	7	4,3 ± 0,5 <sup>ab</sup>
H10-180-3	7	4,3 ± 0,5 <sup>ab</sup>
H5-175-3	7	4,6 ± 0,5 <sup>b</sup>
H10-175-2	7	4,6 ± 0,5 <sup>b</sup>
H5-175-2	7	4,7 ± 0,5 <sup>b</sup>
H10-170-3	7	4,7 ± 0,5 <sup>b</sup>
H10-170-2	7	4,7 ± 0,5 <sup>b</sup>
H10-180-2	7	4,7 ± 0,5 <sup>b</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem ve kızartma süresinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ), iken kızartma sıcaklığı etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Çıtırılık/Gevreklik kriteri yönünden numuneler istatistiki olarak değerlendirildiğinde Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi sonuçların birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Ortalama sonuçlar iki grupta toplandığı görülmüştür. H5-175-2, H10-170-3, H10-170-2 ve H10-180-2 kodlu cips numunelerinde ortalama  $4,7 \pm 0,5$  ile en yüksek puanlar alınmıştır. En düşük puan ise ortalama  $3,6 \pm 0,8$  ile H5-170-3 kodlu numunede elde edilmiştir. Çıtırılık üzerine uygulamalardan sadece ön işlem ve kızartma süresinin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ön işlem ve kızartma sürelerinde artış olduğunda duyuusal çıtırılık puanının arttığı, kızartma sıcaklığı artışın duyuusal çıtırılık üzerine doğrusal bir puan artışı gerçekleşmediği tespit edilmiştir.

Lezzet kriteri yönünden numuneler istatistiki olarak değerlendirildiğinde Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi sonuçların birbirine çok yakın ve sadece 2 farklı grupta toplandığı tespit edilmiştir. H5-175-2 kodlu cips numunesi ortalama  $3,9 \pm 0,4$  ile en yüksek lezzet puanını elde ederken H10-170-3 kodlu numune ortalama  $1,1 \pm 0,4$  ile en düşük puanı almıştır. Ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresinin lezzet üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

**Çizelge 4.5 :** Havuç cipsi numunelerinin duyuusal lezzet ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Lezzet
H10-170-3	7	$1,1 \pm 0,4^a$
H5-175-3	7	$1,1 \pm 0,4^a$
H10-175-3	7	$1,3 \pm 0,5^a$
H10-180-3	7	$1,3 \pm 0,5^a$
H10-180-2	7	$1,9 \pm 0,7^a$
H5-180-3	7	$1,9 \pm 0,7^a$
H5-180-2	7	$3,0 \pm 0,6^b$
H10-175-2	7	$3,1 \pm 0,7^b$
H5-170-2	7	$3,4 \pm 0,5^b$
H5-170-3	7	$3,4 \pm 0,5^b$
H10-170-2	7	$3,4 \pm 0,5^b$
H5-175-2	7	$3,9 \pm 0,4^b$

\*: Elde edilen veriler ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p < 0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma süresi ve sıcaklığının lezzet üzerine etkisi önemlidir ( $p < 0,05$ ).

Genel kabul edilebilirlik kriteri yönünden numuneler istatistiki olarak değerlendirildiğinde Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi en yüksek puanı ortalama  $4,3 \pm 0,5$  ile H5-175-2 kodlu cips numunesi almıştır. En düşük puanı ise ortalama 1,0 ile H10-180-3 kodlu cips numunesi almıştır. Ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma

süresinin artışı genel beğeni puanı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.6 :** Havuç cipsi numunelerinin duyuşsal genel kabul edilebilirlik ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Genel kabul edilebilirlik
H10-180-3	7	1,0 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>
H10-170-3	7	1,3 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>
H10-175-3	7	1,3 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>
H5-180-3	7	1,3 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>
H5-175-3	7	1,4 $\pm$ 0,5 <sup>ab</sup>
H10-180-2	7	1,6 $\pm$ 0,5 <sup>abc</sup>
H10-175-2	7	2,3 $\pm$ 0,5 <sup>bcd</sup>
H10-170-2	7	2,4 $\pm$ 0,5 <sup>cd</sup>
H5-170-2	7	2,7 $\pm$ 0,8 <sup>d</sup>
H5-180-2	7	2,9 $\pm$ 0,4 <sup>d</sup>
H5-170-3	7	3,9 $\pm$ 0,7 <sup>e</sup>
H5-175-2	7	4,3 $\pm$ 0,5 <sup>e</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı şütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma süresi ve sıcaklığının genel kabul edilebilirlik üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,05$ )

Toplam skor yönünden numuneler istatistiki olarak değerlendirildiğinde Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi en yüksek puanı ortalama 16,7 $\pm$ 1,1 ile H5-175-2 kodlu cips numunesi almıştır. En düşük puanı ise ortalama 7,6 $\pm$ 0,5 ile H10-180-3 kodlu cips numunesi almıştır. Ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresinin toplam puan üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.7 :** Havuç cipsi numunelerinin duyuşsal toplam skor ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Toplam skor
H10-180-3	7	7,6 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>
H10-175-3	7	7,9 $\pm$ 1,6 <sup>a</sup>
H5-180-3	7	8,3 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>
H10-170-3	7	8,7 $\pm$ 1,1 <sup>ab</sup>
H5-175-3	7	9,0 $\pm$ 1,4 <sup>ab</sup>
H10-180-2	7	10,6 $\pm$ 1,4 <sup>bc</sup>
H10-175-2	7	12,1 $\pm$ 1,9 <sup>cd</sup>
H5-180-2	7	13,4 $\pm$ 0,8 <sup>de</sup>
H10-170-2	7	13,6 $\pm$ 1,4 <sup>de</sup>
H5-170-3	7	14,0 $\pm$ 0,1 <sup>de</sup>
H5-170-2	7	15,0 $\pm$ 1,3 <sup>ef</sup>
H5-175-2	7	16,7 $\pm$ 1,1 <sup>f</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı şütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma süresi ve sıcaklığının toplam skor üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,05$ )



Duyusal analizde panelistlerin değerlendirmesine göre görünüş, çıtırılık/gevreklik, lezzet, genel kabul edilebilirlik kriterleri ve cips numunelerin aldıkları toplam skor ortalamaları değerlendirilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, cips numunelerin almış oldukları ortalama puanları sıralı şekilde incelenmiştir. Görünüş kriterinde, ortalama 5,0 puan ile en yüksek H5-170-2 kodlu cips numunesi aldığı tespit edilmiştir. Çıtırılık/gevreklik kriterinde, ortalama 4,7±0,5 puan ile en yüksek H5-175-2, H10-170-3, H10-170-2 ve H10-180-2 kodlu cips numuneleri aldığı tespit edilmiştir. Lezzet kriterinde, H5-175-2 kodlu cips numunesi en yüksek ortalama 3,9±0,4 puan aldığı tespit edilmiştir. Genel kabul edilebilirlik kriterinde, H5-175-2 kodlu cips numunesi ortalama 4,3±0,5 puan ile en yüksek aldığı tespit edilmiştir. Panelistler duyusal sonuçlara göre, H5-175-2 kodlu cips numunesi duyusal görünüşte ikinci, çıtırılık/gevreklik, lezzet ve genel kabul edilebilirlik kriterlerinde en yüksek puanları aldığı belirlenmiştir. Duyusal analiz toplam skorda en yüksek ortalama 16,7±1,1 puan aldığı belirlenmiştir.

#### 4.2.2 Tekstür analizi

**Çizelge 4.8** : Havuç cipsi numunelerinin kuvvet ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Kuvvet (g)
H5-180-3	15	166,9 ± 30,9 <sup>a</sup>
H10-180-3	15	169,9 ± 18,7 <sup>a</sup>
H5-180-2	15	173,8 ± 25,4 <sup>a</sup>
H5-175-3	15	202,2 ± 29,8 <sup>ab</sup>
H10-170-3	15	211,7 ± 23,7 <sup>abc</sup>
H10-175-3	15	232,0 ± 23,8 <sup>bcd</sup>
H10-175-2	15	251,4 ± 44,5 <sup>cde</sup>
H10-180-2	15	260,2 ± 39,6 <sup>de</sup>
H10-170-2	15	266,7 ± 42,1 <sup>de</sup>
H5-175-2	15	268,2 ± 40,2 <sup>de</sup>
H5-170-3	15	274,6 ± 65,3 <sup>de</sup>
H5-170-2	15	291,4 ± 55,0 <sup>e</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

\*\* : Anova testine göre kızartma süresi ve sıcaklığı numunenin sertliği üzerine etkisi önemli (p<0,05) iken, ön işlem süresinin etkisi önemsizdir (p>0,05).

Çizelge 4.8'deki havuç cipslerinin kırılmaya karşı gösterdiği direnç sonuçlarına göre H5-170-2 kodlu cips numunesi en yüksek, H5-180-3 kodlu cips numunesi ise en düşük puanı almıştır. İstatistiki olarak ön işlem süresi tekstür üzerine etkisi önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Kızartma sıcaklığı ve süre artışı numunelerin sertliğini

azaltmış olup bu durum istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresi uygulamaları karşılıklı biri sabit tutulduğunda, cipsin tekstür özelliğini belirlemek için uygulanan kuvvetin azaldığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, derin yağda kızartılan havuç cipsinde basınç ve sıcaklık değerleri artışında, uygulanan kuvvet değerlerinin azaldığı bildirilmiştir (Fan L. ve diğ., 2005). Yapılan başka bir çalışmada, kızartma sıcaklığı arttıkça uygulanan kuvvetin azaldığı, kuru madde miktarı arttıkça uygulanan kuvvetin arttığı bildirilmiştir (Petreschi ve diğ., 2005).

Kita ve diğ. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada patates cipsleri, sekiz farklı yağ çeşidi ve 150, 170 ve 190 °C'deki kızartma sıcaklığının, yağ içeriği ve tekstüre olan etkisi incelemiştir. Elde edilen sonuçlarda patates cipslerinin yağ içerikleri ve tekstürlerin kızartma sıcaklığı ve yağ çeşidinden etkilendiği belirtilmiştir. Kızartma sıcaklığı arttıkça, cipslerde yağ emiliminin ve sertliğin azaldığını belirlemiştir. Moreira ve diğ. (1995) tortilla cipslerinde kızartma süresinin tekstürel özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Sabit sıcaklıkta kırılma eğrisi belli süreye kadar arttığını, daha uzun kızartma süresinde ise azaldığını bildirmişlerdir. Petreschi ve diğ. (2005) tekstürel özellik ve yağ emilimi üzerine kurutma işleminin etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada 120, 150 ve 180 °C'de numuneler kızartılarak hazırlanmış ve 120 °C'de kızartılan numunenin yağ miktarının ve kırılmaya karşı uygulanan kuvvetin, 180 °C'ye göre daha fazla olduğu, kızartma sıcaklığının yağ miktarı ve numunenin tekstürel özellikleri üstüne önemli bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Kayacier ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada, farklı sıcaklık ve sürelerde kızartılarak hazırlanmış tortilla cipslerinin kırılma eğrisi tekstür analiz cihazı ile elde edilebildiği, kızartma sırasında oluşan çatlakların tekstürel özellikler için önemli olduğu bildirilmiştir.

Enstrümental analizlerle cipslere maksimum kesme kuvveti uygulanarak cipslerin dokusal yapısı belirlenebilmektedir. Uygulanan kuvvet ile oluşan deformasyon sonucu cipslerde kırılma meydana geldiğinde çıkan sesler duyusal, gevreklik, sertlik, kıtırılık gibi kavramları tahmin etmek için etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir (Salvador ve diğ., 2009). Numuneye ani kuvvet uygulanarak elde edilen kuvvet ve mesafe eğrisinin, ürünlerdeki sertlik, gevreklik tespitinde önemli bir yöntem olduğunu düşünülmüştür (Tsukakoshi ve diğ., 2008). Enstrümental analiz ve panelistler ile

duyusal değerlendirme yöntemleri kullanarak cipslerin tekstürel özellikleri belirlenebilir (Kayacier ve diğ, 2003).

Duyusal analiz kriterlerindeki ortalama sonuçların ile tekstürel cihazda ölçülen değerlerin bir birini desteklediği tespit edilmiştir.

#### 4.2.3 Renk tayini

Çizelge 4.9’da verilen renk bulguların incelendiğinde parlaklık ( $L^*$ ) değeri yönünden  $40,6 \pm 4,2$  ile en yüksek değer H10-170-2 numunesinde ölçülürken, en düşük değer  $28,5 \pm 3,6$  ile H5-180-3 numunesinde tespit edilmiştir. Kızartma sıcaklığı ve süre artışı numunelerin  $L^*$  renk kriter değerleri azaltmış olup bu durum istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Ön işlem süresi  $L^*$  değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

**Çizelge 4.9** : Havuç cipsi numunelerinin renk  $L^*$  ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Parlaklık ( $L^*$ )
Havuç taze	6	$50,1 \pm 3,4$
H5-180-3	36	$28,5 \pm 3,6^a$
H10-180-3	36	$29,0 \pm 4,4^a$
H5-175-3	36	$30,3 \pm 5,5^a$
H10-180-2	36	$30,9 \pm 4,9^a$
H5-170-3	36	$31,6 \pm 5,2^a$
H10-175-3	36	$32,1 \pm 3,8^a$
H10-170-3	36	$32,3 \pm 4,4^a$
H5-175-2	36	$37,4 \pm 6,0^b$
H10-175-2	36	$37,7 \pm 3,3^b$
H5-180-2	36	$37,9 \pm 5,1^b$
H5-170-2	36	$39,2 \pm 7,1^b$
H10-170-2	36	$40,6 \pm 4,2^b$

\*: Elde edilen veriler ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p < 0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre kızartma süresi ve sıcaklığı numunenin parlaklığı ( $L^*$ ) üzerine etkisi önemli ( $p < 0,05$ ) iken, ön işlem süresinin etkisi önemsizdir ( $p > 0,05$ ).

Cips numuneleri kırmızılık(+)/yeşillik(-) değerleri ( $a^*$ ) üzerinden incelendiğinde Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi, en yüksek  $a^*$  değeri  $+17,8 \pm 2,9$  ile H5-170-2 numunesinde tespit edilirken, en düşük  $a^*$  değeri  $+11,7 \pm 1,9$  ile H5-180-3 numunesinde tespit edilmiştir. Kızartma sıcaklığı ve süresinin artışı ile cips numunelerinde  $a^*$  değerlerinin azaldığı görülmüştür ve bu durum istatistiki olarak

önemli bulunmuştur. Ayrıca ön işlem süresinin  $a^*$  değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.10 :** Havuç cipsi numunelerinin renk  $a^*$  ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	kırmızılık(+)/yeşillik(-) ( $a^*$ )
Havuç taze	6	19,3 ± 2,7
H5-180-3	36	11,7 ± 1,9 <sup>a</sup>
H10-180-3	36	12,7 ± 2,3 <sup>ab</sup>
H10-175-3	36	13,3 ± 1,9 <sup>abc</sup>
H10-170-3	36	13,6 ± 2,3 <sup>abcd</sup>
H5-175-3	36	13,7 ± 2,0 <sup>abcd</sup>
H5-170-3	36	14,2 ± 2,3 <sup>abcde</sup>
H10-180-2	36	14,3 ± 2,3 <sup>bcde</sup>
H10-175-2	36	15,4 ± 2,5 <sup>cdef</sup>
H5-180-2	36	15,7 ± 2,7 <sup>cdef</sup>
H10-170-2	36	16,0 ± 2,9 <sup>def</sup>
H5-175-2	36	16,6 ± 2,6 <sup>ef</sup>
H5-170-2	36	17,8 ± 2,9 <sup>f</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma süresi ve sıcaklığının  $a^*$  değeri üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.11 :** Havuç cipsi numunelerinin renk  $b^*$  ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Sarılık(+)/Mavilik(-) ( $b^*$ )
Havuç taze	6	31,8 ± 3,7
H5-180-3	36	18,4 ± 3,5 <sup>a</sup>
H10-180-3	36	20,2 ± 5,2 <sup>a</sup>
H10-175-3	36	20,9 ± 3,6 <sup>ab</sup>
H5-175-3	36	22,3 ± 5,2 <sup>abc</sup>
H10-170-3	36	22,9 ± 4,7 <sup>abc</sup>
H10-180-2	36	25,3 ± 4,6 <sup>bc</sup>
H5-170-3	36	26,6 ± 4,5 <sup>cd</sup>
H10-175-2	36	30,8 ± 3,5 <sup>de</sup>
H5-175-2	36	34,1 ± 6,6 <sup>ef</sup>
H10-170-2	36	34,1 ± 4,8 <sup>ef</sup>
H5-180-2	36	35,5 ± 5,6 <sup>ef</sup>
H5-170-2	36	38,2 ± 5,4 <sup>f</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma süresi ve sıcaklığının  $b^*$  değeri üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,05$ ).

Cips numuneleri sarılık(+)/mavilik(-) değerleri ( $b^*$ ) üzerinden incelendiğinde Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi, en yüksek  $b^*$  değeri +38,2±5,4 ile H5-170-2 numunesinde

tespit edilirken, en düşük  $b^*$  değeri  $+18,3\pm 3,5$  ile H5-180-3 numunesinde tespit edilmiştir. Bu durum kırmızılık(+)/yeşillik(-) değerleri ( $a^*$ ) ile örtüşmektedir. Kızartma sıcaklık ve süre artışı ile cips numunelerinde  $b^*$  değerlerinin azaldığı görülmüştür ve bu durum istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca ön işlem süresinin  $b^*$  değerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Taze havuçta renk kriterleri  $L_0=50,08\pm 3,4$ ,  $a_0=19,25\pm 2,7$ ,  $b_0=31,81\pm 3,7$  olarak ölçülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, derin yağda kızartılan havuç cipsinde nem içeriği dengeye ulaştıktan sonra, basınç ve sıcaklık değerleri arttıkça,  $L^*$  değerleri azaldığı  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde ise farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir. Havuç cipsinin hafif açık  $L$  değeri, kızarıklık  $a^*$  ve sarılık  $b^*$  değerleri için vakum ve sıcaklığın fonksiyonunda anlamlı bir farkın olmadığı bildirilmiştir (Fan L. ve diğ., 2005). Farklı kızartma sıcaklıklarının, önceden kurutulmuş patates cipslerinin renk üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, kurutulmuş patates örneklerinde parlaklığın ( $L^*$ ) kızartma sıcaklığı arttıkça, azaldığı belirlenmiştir (Pedreschi ve diğ., 2007). Romani ve Moyano (2005) yapmış oldukları bir çalışmada,  $L^*$  değerinin kızartma sıcaklığı artmasıyla, azaldığını belirlenmiştir. Dueik ve diğ. (2010) tarafından yapılan çalışmada 2 mm kalınlığındaki havuçlarda, atmosferik (160 ve 180 °C) ve vakum altında kızartılan (98 ve 118 °C / 1,92 mmHg basınçta) havuç cipslerinde, sıcaklık arttıkça renk kriterlerinin azaldığını bildirilmiştir.

Literatürde de verildiği gibi  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri üretilen cips numunelerinde elde edilen renk değeri sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Cipslerde ki renk değişiklikleri gıdanın pH değeri, sıcaklık, süre, kızartmalık yağın türü gibi etkenlere bağlı olarak meydana geldiğini bildirmişlerdir (Santis ve diğ., 2007). Ürünün besin değerleri, tadı, dokusu ve rengi ısıl işleme göre değişiklik göstermektedir. Maillard reaksiyonu, enzimatik olmayan kahverengileşme (esmerleşme) reaksiyonlarından en önemlisi olup, indirgen şekerlerin karbonil grupları ve proteinlerin serbest amino asit grupları arasında 80 °C'nin üzerinde meydana gelen tepkimeler olduğu bildirilmektedir (Lojzova ve diğ., 2009).

Cipsin rengi tüketici beğenisi için çok önemli bir kalite kriteri olduğu tespit edilmiştir. Kızartılan cipslerde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına bağlı olarak kızartma işleminin farklı aşamalarında kuruma hızı, ısı transfer katsayısı ve şeker

içeriğine bağlı olarak renk değişimi gözlemlendiği bildirilmektedir (Pedreschi ve diğ., 2006, 2007).

#### 4.2.4 Kurumadde ve su aktivitesi tayini

Uygulamalar sonucunda havuç cipslerine ait kurumadde miktarları %97-99 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.12). En yüksek kurumadde %98,8±0,1 ile H10-175-3 ve H10-180-3 kodlu numunelerde, en düşük kurumadde ise %97,2±0,1 ile H5-170-2 kodlu cips numunesinde saptanmıştır. Ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresi cips numunelerinin kurumadde miktarı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Özellikle kızartma süresinin artması ile kurumadde miktarın arttığı görülmektedir.

**Çizelge 4.12 :** Havuç cipsi numunelerinin kurumadde ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Kuru madde (%)
H5-170-2	6	97,2 ± 0,1 <sup>a</sup>
H10-175-2	6	97,6 ± 0,1 <sup>ab</sup>
H5-180-2	6	97,6 ± 0,4 <sup>ab</sup>
H10-170-2	6	97,7 ± 0,3 <sup>bc</sup>
H10-180-2	6	97,8 ± 0,2 <sup>bc</sup>
H5-175-2	6	98,0 ± 0,1 <sup>cd</sup>
H5-180-3	6	98,3 ± 0,1 <sup>de</sup>
H5-170-3	6	98,5 ± 0,1 <sup>ef</sup>
H10-170-3	6	98,7 ± 0,1 <sup>f</sup>
H5-175-3	6	98,8 ± 0,1 <sup>f</sup>
H10-175-3	6	98,8 ± 0,1 <sup>f</sup>
H10-180-3	6	98,8 ± 0,1 <sup>f</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma süresi ve sıcaklığının kurumadde üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,05$ ).

Çizelge 4.13'deki cips numunelerinin su aktivite ( $a_w$ ) değerleri ise 0,33-0,38 arasında tespit edilmiştir. 0,04 gibi oldukça yakın aralıkta dağılım gösteren su aktiviteleri yönünden en yüksek değeri 0,38±0,01  $a_w$  ile H5-170-2 kodlu numunede saptanırken, en düşük değeri ise 0,33  $a_w$  ile H10-180-3 kodlu numunede saptanmıştır. Cips numunelerindeki  $a_w$  değeri ile kızartma sıcaklığı ve süresi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ön işlem süresi ile  $a_w$  değeri arasında ise istatistiki olarak önemli bir ilişki tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.13** : Havuç cipsi numunelerinin su aktivitesi ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Su aktivitesi ( $a_w$ )
H10-180-3	6	0,33 ± 0,0 <sup>a</sup>
H5-170-3	6	0,35 ± 0,0 <sup>ab</sup>
H5-180-2	6	0,35 ± 0,0 <sup>bc</sup>
H5-175-3	6	0,36 ± 0,0 <sup>bcd</sup>
H5-175-2	6	0,36 ± 0,0 <sup>bcd</sup>
H10-170-2	6	0,36 ± 0,0 <sup>cde</sup>
H10-170-3	6	0,36 ± 0,0 <sup>cdef</sup>
H10-180-2	6	0,37 ± 0,0 <sup>defg</sup>
H10-175-3	6	0,37 ± 0,0 <sup>defg</sup>
H10-175-2	6	0,37 ± 0,0 <sup>efg</sup>
H5-180-3	6	0,37 ± 0,0 <sup>fg</sup>
H5-170-2	6	0,38 ± 0,0 <sup>g</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p < 0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre kızartma süresi ve sıcaklığının numunenin su aktivitesi üzerine etkisi önemli ( $p < 0,05$ ) iken ön işlem süresinin etkisi önemsizdir ( $p > 0,05$ ).

Havuç %90'a yakın oranda su içerdiğinden dolayı kurutma yapılmadan kaliteli cips elde edilememektedir. Bu amaçla ürünlerdeki suyun bir kısmını uzaklaştırmak için havuca ön kurutma işlemi uygulanarak, cips üretimi için havuç dilimleri ideal bir duruma getirilmiştir. Üretilen numunelerde ortalama kuru madde oranı %98 civarında olduğu tespit edilmiştir. Bu yönden TSE kriterlerine (Mısır cipslerinde kurumadde %97, patates cipslerinde %96,5) uygun olduğu görülmüştür. Kuru maddesi yüksek olan cipsler, daha az yağ emilim gerçekleşir, tekstürel özellikleri daha iyi olur, daha gevrek olduğu bildirilmiştir (Kıta ve diğ., 2007). Yapılan başka bir çalışmada, derin yağda kızartılan havuç cipsinde nem içeriği yağ içeriği ile dengeye ulaşmaya kadar kızartma işlemi devam edildiği bildirilmiştir. Belli bir sıcaklık artış değerine kadar nem içeriği azaldığı bildirilmiştir (Fan L. ve diğ., 2005). Yapılan bir çalışmada, yer elması cipsinde kızartma sıcaklığı ve süresi artığında nem içeriği azaldığı dolayısıyla kurumadde miktarı artış olduğu bildirilmiştir (Baltacıoğlu, 2012). Havuç cipsi sonuçların literatür sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

#### 4.2.5 Yağ tayini

Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi cips numunelerinin kurumadde üzerinden yağ miktarları 33,0-44,67 g arasında bulunmuştur. En yüksek yağ miktarları H5-175-2, H10-180-2 ve H5-180-2 kodlu numunelerde saptanırken en düşük yağ miktarı H5-170-

2 ve H10-175-3 kodlu numunelerde saptanmıştır. Cips numunelerinde yağ miktarı üzerine ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresinin etkisinin istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.14 :** Havuç cipsi numunelerinin yağ ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Yağ (%)
H10-175-3	6	33,0 ± 0,6 <sup>a</sup>
H5-170-2	6	33,3 ± 1,0 <sup>ab</sup>
H10-180-3	6	35,3 ± 1,0 <sup>bc</sup>
H10-170-2	6	35,4 ± 2,2 <sup>bcd</sup>
H10-170-3	6	35,5 ± 0,8 <sup>cd</sup>
H5-175-3	6	35,6 ± 0,9 <sup>cd</sup>
H5-180-3	6	35,7 ± 0,6 <sup>cd</sup>
H10-175-2	6	37,5 ± 0,9 <sup>de</sup>
H5-170-3	6	38,8 ± 1,4 <sup>e</sup>
H5-175-2	6	43,1 ± 1,3 <sup>f</sup>
H10-180-2	6	44,4 ± 1,1 <sup>f</sup>
H5-180-2	6	44,7 ± 1,4 <sup>f</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresi toplam yağ üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,05$ ).

Saguay ve diğ. (1998), yaptıkları çalışmada düşük kızartma sıcaklığı ve uzun kızartma süresi ile elde edilen patates cipslerinde yağ içeriklerinin artış gösterdiğini bildirmiştir. Pedreschi ve Moyano (2005), yaptıkları çalışmada 120, 150 ve 180 °C’de kızartılmış patates cipslerinde sıcaklık arttıkça yağ emilimi azaldığını tespit etmişlerdir. Cipsin yüzeyinde bulunan nem miktarı ve kızartma işlemi sırasında gıdanın yüzeyinden uzaklaşan su miktarı üzerine oldukça etkili olduğu bildirilmiştir (Pedreschi ve Moyano 2005; Cankurtaran, 2008). Yapılan bir başka çalışmada, derin yağda kızartılan havuç cipsinde nem içeriği dengeye ulaştıktan sonra, basınç sabit tutulup, sıcaklık değeri arttıkça, yağ oranında azalma meydana geldiğini bildirilmiştir (Fan L. ve diğ, 2005).

Kızartma işleminin ilk 10 sn’de maksimum yağ emme ve su buharlaşması gerçekleşirken, kızartma işleminin 30-40 sn’leri arasında, yapıda büyük gözenekler oluşur ve yüksek sıcaklığın etkisi ile gıdanın yüzeyinde su buharlaşırken, uzaklaşan suyun yerine, yağ büyük gözeneklerden içeriye emilir ve hava dehidrasyonu nem miktarının azalmasına, böylece absorbe edilecek yağ miktarının azalmasına neden olduğu raporlanmıştır (Pedreschi ve diğ, 2007; Rajkumar ve Moreira, 2003).



Yağ içeriği ve özelliği tüketici yönünden önemli bir duyusal ölçüt olarak değerlendirilmekte olup %25-40 arasında değişmektedir. Tüketiciler tarafından, fazla yağ içeriğine sahip olan cipsleri yüksek kalori içermesi nedeniyle tercih etmemektedir. Tüketiciler genel anlamda kuru madde miktarı fazla, şeker ve yağ oranları az olan ürünleri tercih edildiği bildirmiştir (Cankurtaran, 2008). Patates cipsinin nem ve yağ miktarı ile doku sertliği ve gevrekliği arasında bir bağlantı bulunduğu bildirilmiştir (Salvador ve diğ., 2009).

Yapılan çalışmalar kapsamında hazırlanan tüm örnekler için kızartma sıcaklığı artıkça, cipslerdeki yağ miktarlarında belirgin bir azalma gerçekleşirken, bu çalışmada üretimi gerçekleşen havuç cipslerinde ise kızartma sıcaklığı artıkça yağ değerlerinde önce bir artma sonra ise azalma olduğu tespit edilmiştir. Ürünlerde kızartma sıcaklığı artıkça ürün içerisindeki su yüzeye doğru kılcal damarlar açarak hareket eder. Bu hareket suyun bitmesiyle, suyun yerine yağ geçişi olmaktadır. Kızgın yağ içerisinde çıkarılan ürün, yüzeyinde bulunan kılcal damarlar ile ürün içine doğru yağ geçişini önlemek için sıcak hava tutulursa daha az yağlı bir ürün elde edilmiş olacaktır.

Çalışma kapsamında tespit edilen yağ değerleri %33-44 arasında değiştiği görülmüştür. Mısır ve patates cipsleri standartları (TS 3628, 1991; TS 11998/T2, 2017) incelendiğinde, en yüksek duyusal skor alan numunedeki (H5-175-2) yağ miktarı mısır ve patates cips standart değerinden (en fazla %40) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sıralamasında ikinci en yüksek puanı alan numunenin (H5-170-2), yağ oranı %33,29 değeri ile standartlara uygun olduğu görülmüştür.

#### **4.2.6 Toplam Şeker Tayini**

Çizelge 4.15'te görüldüğü gibi cips numunelerinin kurumadde üzerinden toplam şeker miktarları  $31,8 \pm 0,2$  -  $35,6 \pm 0,4$  g arasında tespit edilmiştir. En yüksek toplam şeker miktarları H5-180-3 ve H10-175-3 kodlu numunelerde saptanırken, en düşük toplam şeker miktarına ise H5-180-2 kodlu numunede saptanmıştır. Cips numunelerinde toplam şeker miktarı üzerine ön işlem süresi ve kızartma sıcaklığı etkisinin istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Kızartma süresinin etkisi, önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ).

Çalışma kapsamında havuç cipsinde tespit edilen toplam şeker değerleri  $31,8 \pm 0,2$  –  $35,6 \pm 0,4$  arasında değiştiği görülmüştür. Mısır ve patates cipsleri standartları (TS 3628, 1991; TS 11998/T2, 2017) incelendiğinde patates cipsinde karbonhidrat oranı

%51 olarak verilmiş, bu değer havuç cipsi numunesi sonucuna göre daha yüksektir. Karbonhidrat değeri düşük olması havuç cipsinin tüketimi için avantajlı bir durumdur. Rosenfeld ve diğ. (1995) tarafından yapılan çalışmada, havuç cips üretimi için yüksek kuru madde ve toplam şeker içeriğine sahip havuçların daha düşük yağ içeriği ve daha açık renk sağladığı için en uygun çeşitler olacağı bildirilmiştir. Çalışmada toplam şeker değerleri %31,8±0,2 – 35,6±0,4 değerleri arasında olup duyuşsal olarak en yüksek değerdeki numunenin toplam şeker değeri %34,1±0,3 olarak bulunmuştur.

**Çizelge 4.15 :** Havuç cipsi numunelerinin toplam şeker ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	Toplam Şeker (%)
H5-180-2	6	31,8 ± 0,2 <sup>a</sup>
H10-180-3	6	32,7 ± 0,6 <sup>b</sup>
H5-175-3	6	32,8 ± 0,3 <sup>b</sup>
H10-170-3	6	33,1 ± 0,4 <sup>bc</sup>
H10-180-2	6	33,9 ± 0,7 <sup>cd</sup>
H5-170-2	6	34,9 ± 0,5 <sup>d</sup>
H5-175-2	6	34,1 ± 0,3 <sup>d</sup>
H5-170-3	6	34,5 ± 0,1 <sup>de</sup>
H10-175-2	6	34,6 ± 0,3 <sup>de</sup>
H10-170-2	6	35,0 ± 0,6 <sup>ef</sup>
H5-180-3	6	35,2 ± 0,2 <sup>ef</sup>
H10-175-3	6	35,6 ± 0,4 <sup>f</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi ve kızartma sıcaklığının toplam şeker üzerine etkisi önemli (p<0,05) iken, kızartma süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

#### 4.2.6 Karoten ve A Vitamini Tayini

Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi cips numunelerinin kurumadde üzerinden karoten miktarları %4,8±0,2 - 12,3±0,1 arasında bulunmuştur. En yüksek karoten miktarı H10-180-3 kodlu numunede saptanırken en düşük karoten miktarı H5-175-2 kodlu numunede saptanmıştır. Cips numunelerinde karoten miktarı üzerine ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresinin etkisinin istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 4.17'de görüldüğü gibi cips numunelerinin kurumadde üzerinden A vitamini miktarları %0,4 - 1,0 arasında bulunmuştur. En yüksek A vitamini miktarı H10-180-3 kodlu numunede saptanırken en düşük A vitamini miktarı H5-175-2 kodlu numunede saptanmıştır. Cips numunelerinde A vitamini miktarı üzerine ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresinin etkisinin istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 4.16 :** Havuç cipsi numunelerinin karoten ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	$\beta$ -Karoten (km'de mg)
H5-175-2	6	4,8 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>
H5-175-3	6	5,7 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>
H10-170-2	6	6,1 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>
H5-180-3	6	7,2 $\pm$ 0,1 <sup>c</sup>
H10-180-2	6	7,5 $\pm$ 0,1 <sup>c</sup>
H10-170-3	6	8,3 $\pm$ 0,1 <sup>d</sup>
H5-180-2	6	8,6 $\pm$ 0,5 <sup>d</sup>
H5-170-2	6	8,6 $\pm$ 0,2 <sup>d</sup>
H10-175-2	6	10,1 $\pm$ 0,1 <sup>e</sup>
H10-175-3	6	10,4 $\pm$ 0,1 <sup>e</sup>
H5-170-3	6	11,2 $\pm$ 0,7 <sup>f</sup>
H10-180-3	6	12,3 $\pm$ 0,1 <sup>g</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresi  $\beta$ -karoten üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.17 :** Havuç cipsi numunelerinin A vitamini ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	n	A Vitamini (km'de RE)
H5-175-2	6	0,4 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>
H5-175-3	6	0,5 $\pm$ 0,0 <sup>b</sup>
H10-170-2	6	0,5 $\pm$ 0,0 <sup>b</sup>
H5-180-3	6	0,6 $\pm$ 0,0 <sup>c</sup>
H10-180-2	6	0,6 $\pm$ 0,0 <sup>c</sup>
H10-170-3	6	0,7 $\pm$ 0,0 <sup>d</sup>
H5-170-2	6	0,7 $\pm$ 0,0 <sup>d</sup>
H5-180-2	6	0,7 $\pm$ 0,0 <sup>d</sup>
H10-175-2	6	0,8 $\pm$ 0,0 <sup>e</sup>
H10-175-3	6	0,9 $\pm$ 0,0 <sup>e</sup>
H5-170-3	6	0,9 $\pm$ 0,1 <sup>f</sup>
H10-180-3	6	1,0 $\pm$ 0,0 <sup>g</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $p<0,05$ ).

\*\* : Anova testine göre ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresi A vitamini üzerine etkisi önemlidir ( $p<0,05$ ).

Dueik ve diğ. (2010) havuç cipsinde yapmış olduğu çalışmada, düşük sabit basınçta sıcaklık artıka  $\alpha$ - ve  $\beta$ -karotenoid miktarların azaldığını, daha yüksek sabit basınçtaki sıcaklık artışında karotenoidlerin daha az miktarlarda azaldığı bildirmiştir. Taze havuçta çok bulunan toplam karotenoid çalışmada elde edilen havuç cipsi numunelerinde atmosferik kızartmada vakum kızartmaya göre karotenoid kaybı daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üretilen cipslerde sıcaklık artışında ön işlem ve kızartma

süreleri ayrı ayrı gruplar şeklinde karoten ve A vitamini değerlerine baktığımızda farklı şekilde değiştiği görülmüştür.

Havuç cipsinde ki çalışmada kimyasal, fiziksel ve duyuşsal olarak yapılmış olan tüm analizlerin farklı bir şekilde parametreler gruplandırılarak Çizelge 4.18'de verilmektedir.

**Çizelge 4.18** : Çalışmadaki havuç cips numunelerinin fiziksel, kimyasal, duyuşsal analiz bulgularının toplu gösterimi.

Parametre	Sıcaklık	5 dk Ön işlemler		10 dk Ön işlemler	
		2 dk	3 dk	2 dk	3dk
Kuru madde	170	97,2±0,1 <sup>a</sup>	98,5±0,1 <sup>ef</sup>	97,7±0,3 <sup>bc</sup>	98,7±0,1 <sup>f</sup>
	175	98,0±0,1 <sup>cd</sup>	98,8±0,1 <sup>f</sup>	97,6±0,1 <sup>ab</sup>	98,8±0,1 <sup>f</sup>
	180	97,6±0,4 <sup>ab</sup>	98,3±0,1 <sup>de</sup>	97,8±0,2 <sup>bc</sup>	98,8±0,1 <sup>f</sup>
Su aktivitesi (a <sub>w</sub> )	170	0,38±0,0 <sup>g</sup>	0,35±0,0 <sup>ab</sup>	0,36±0,0 <sup>cde</sup>	0,36±0,0 <sup>cdef</sup>
	175	0,36±0,0 <sup>bcd</sup>	0,36±0,0 <sup>bcd</sup>	0,37±0,0 <sup>efg</sup>	0,37±0,0 <sup>defg</sup>
	180	0,35±0,0 <sup>bc</sup>	0,37±0,0 <sup>fg</sup>	0,37±0,0 <sup>defg</sup>	0,33±0,0 <sup>a</sup>
Toplam yağ	170	33,3±1,0 <sup>ab</sup>	38,8±1,4 <sup>e</sup>	35,4±2,2 <sup>bcd</sup>	35,5±0,8 <sup>cd</sup>
	175	43,1±1,3 <sup>f</sup>	35,6±0,9 <sup>cd</sup>	37,5±0,9 <sup>de</sup>	33,0±0,6 <sup>a</sup>
	180	44,7±1,4 <sup>f</sup>	35,7±0,6 <sup>cd</sup>	44,4±1,1 <sup>f</sup>	35,3±1,0 <sup>bc</sup>
Toplam şeker	170	34,1±0,5 <sup>d</sup>	34,5±0,1 <sup>de</sup>	35,0±0,6 <sup>ef</sup>	33,1±0,4 <sup>bc</sup>
	175	34,1±0,3 <sup>d</sup>	32,8±0,3 <sup>b</sup>	34,6±0,3 <sup>de</sup>	35,6±0,4 <sup>f</sup>
	180	31,8±0,2 <sup>a</sup>	35,2±0,2 <sup>ef</sup>	33,9±0,7 <sup>cd</sup>	32,7±0,6 <sup>b</sup>
Tekstür	170	291,4±55,0 <sup>e</sup>	274,6±65,3 <sup>de</sup>	266,7±42,1 <sup>de</sup>	211,7±23,7 <sup>abc</sup>
	175	268,2±40,2 <sup>de</sup>	202,2±29,8 <sup>ab</sup>	251,4±44,5 <sup>cde</sup>	232,0±23,8 <sup>bcd</sup>
	180	173,8±25,4 <sup>a</sup>	166,9±30,9 <sup>a</sup>	260,2±39,6 <sup>de</sup>	169,9±18,7 <sup>a</sup>
L*	170	39,2±7,1 <sup>b</sup>	31,6±5,2 <sup>a</sup>	40,6±4,2 <sup>b</sup>	32,3±4,4 <sup>a</sup>
	175	37,4±6,0 <sup>b</sup>	30,3±5,5 <sup>a</sup>	37,7±3,3 <sup>b</sup>	32,1±3,8 <sup>a</sup>
	180	37,9±5,1 <sup>b</sup>	28,5±3,6 <sup>a</sup>	30,9±4,9 <sup>a</sup>	29,0±4,4 <sup>a</sup>
a*	170	17,8±2,9 <sup>f</sup>	14,2±2,3 <sup>abcde</sup>	16,0±2,9 <sup>def</sup>	13,6±2,3 <sup>abcd</sup>
	175	16,6±2,6 <sup>ef</sup>	13,7±2,0 <sup>abcd</sup>	15,4±2,5 <sup>cdef</sup>	13,3±1,9 <sup>abc</sup>
	180	15,7±2,7 <sup>cdef</sup>	11,7±1,9 <sup>a</sup>	14,3±2,3 <sup>bcd</sup>	12,7±2,3 <sup>ab</sup>
b*	170	38,2±5,4 <sup>f</sup>	26,6±4,5 <sup>cd</sup>	34,1±4,8 <sup>ef</sup>	22,9±4,7 <sup>abc</sup>
	175	34,1±6,6 <sup>ef</sup>	22,3±5,2 <sup>abc</sup>	30,8±3,5 <sup>de</sup>	20,9±3,6 <sup>ab</sup>
	180	35,5±5,6 <sup>ef</sup>	18,4±3,5 <sup>a</sup>	25,3±4,6 <sup>bc</sup>	20,2±5,2 <sup>a</sup>
Görünüş	170	5,0±0,0 <sup>h</sup>	3,1±0,4 <sup>efg</sup>	3,0±0,0 <sup>ef</sup>	1,6±0,5 <sup>abc</sup>
	175	3,9±0,4 <sup>g</sup>	1,9±0,4 <sup>bcd</sup>	2,1±0,7 <sup>cd</sup>	1,1±0,4 <sup>ab</sup>
	180	3,2±0,5 <sup>fg</sup>	1,1±0,4 <sup>ab</sup>	2,4±0,5 <sup>de</sup>	1,0±0,0 <sup>a</sup>
Çıtırılık	170	3,9±0,4 <sup>ab</sup>	3,6±0,8 <sup>a</sup>	4,7±0,5 <sup>b</sup>	4,7±0,5 <sup>b</sup>
	175	4,7±0,5 <sup>b</sup>	4,6±0,5 <sup>b</sup>	4,6±0,5 <sup>b</sup>	4,1±0,4 <sup>ab</sup>
	180	4,3±0,5 <sup>ab</sup>	4,0±0,0 <sup>ab</sup>	4,7±0,5 <sup>b</sup>	4,3±0,5 <sup>ab</sup>

**Çizelge 4.18 (devam) :** Çalışmadaki havuç cips numunelerinin fiziksel, kimyasal, duyu analizi bulgularının toplu gösterimi.

Parametre	Sıcaklık	5 dk Ön işlem		10 dk Ön işlem	
		2 dk	3 dk	2 dk	3 dk
Lezzet	170	3,4±0,5 <sup>b</sup>	3,4±0,5 <sup>b</sup>	3,4±0,5 <sup>b</sup>	1,1±0,4 <sup>a</sup>
	175	3,9±0,4 <sup>b</sup>	1,1±0,4 <sup>a</sup>	3,1±0,7 <sup>b</sup>	1,3±0,5 <sup>a</sup>
	180	3,0±0,6 <sup>b</sup>	1,9±0,7 <sup>a</sup>	1,9±0,7 <sup>a</sup>	1,3±0,5 <sup>a</sup>
Genel kabul edilebilirlik	170	2,7±0,8 <sup>d</sup>	3,9±0,7 <sup>e</sup>	2,4±0,5 <sup>cd</sup>	1,3±0,5 <sup>a</sup>
	175	4,3±0,5 <sup>e</sup>	1,4±0,5 <sup>ab</sup>	2,3±0,5 <sup>bcd</sup>	1,3±0,5 <sup>a</sup>
	180	2,9±0,4 <sup>d</sup>	1,3±0,5 <sup>a</sup>	1,6±0,5 <sup>abc</sup>	1,0±0,0 <sup>a</sup>
Toplam duyu skor	170	15,0±1,3 <sup>ef</sup>	14,0±0,1 <sup>de</sup>	13,6±1,4 <sup>de</sup>	8,7±1,1 <sup>ab</sup>
	175	16,7±1,1 <sup>f</sup>	9,0±1,4 <sup>ab</sup>	12,1±1,9 <sup>cd</sup>	7,9±1,6 <sup>a</sup>
	180	13,4±0,8 <sup>de</sup>	8,3±1,1 <sup>a</sup>	10,6±1,4 <sup>bc</sup>	7,6±0,5 <sup>a</sup>
β-karoten	170	8,6±0,2 <sup>d</sup>	11,2±0,7 <sup>f</sup>	6,1±0,1 <sup>b</sup>	8,3±0,1 <sup>d</sup>
	175	4,8±0,2 <sup>a</sup>	5,7±0,1 <sup>b</sup>	10,1±0,1 <sup>e</sup>	10,4±0,1 <sup>e</sup>
	180	8,6±0,5 <sup>d</sup>	7,2±0,1 <sup>c</sup>	7,5±0,1 <sup>c</sup>	12,3±0,1 <sup>g</sup>
A vitamini	170	0,7±0,0 <sup>d</sup>	0,9±0,1 <sup>f</sup>	0,5±0,0 <sup>b</sup>	0,7±0,0 <sup>d</sup>
	175	0,4±0,0 <sup>a</sup>	0,5±0,0 <sup>b</sup>	0,8±0,0 <sup>e</sup>	0,9±0,0 <sup>e</sup>
	180	0,7±0,0 <sup>d</sup>	0,6±0,0 <sup>c</sup>	0,6±0,0 <sup>c</sup>	1,0±0,0 <sup>g</sup>

\*: Elde edilen veriler ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Ortalama değerleri kendi içerisinde ayrı ayrı değerlendirilmek üzere, küçük harfler aynı sütun ve satırdaki ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık olduğunu ifade etmektedir (p<0,05).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Havuç, dünya mutfağında farklı şekillerde kullanılan, geniş bir kitle tarafından severek tüketilen ve sağlığa faydaları tüketiciler tarafından bilinen bir sebzedir. Yurdumuzda daha çok taze olarak tüketildiğinden raf ömrü kısa olmaktadır. Ülkemizde fazla miktarda yetiştirilmesi nedeni ile taze olarak birim fiyatı düşük olduğu için üreticisine ekonomik olarak yeterince kazanç sağlamamaktadır. Bu açıdan tarımı geniş bir coğrafyada yapılan, kolay bulunan, maliyeti düşük olan hammaddeyi işleyerek katma değeri yüksek bir ürün elde etmek ve endüstriyel üretimi teşvik edebilecek kolay bir prosesin tanıtımını sağlamak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Literatür özeti bölümünden de izlenebileceği gibi, doğrudan havuç cipsi ile ilgili araştırma ve yayınlar sınırlı düzeydedir. Dolayısıyla bu çalışmanın yapılabilirliğini ve yararlılığını artıran bir nedendir.

**Çizelge 4.19 :** Havuç cipsi numunelerinin ortalama ve istatistiksel kriter değerleri.

Numune Kodu	Toplam duyusal skor	Kuru madde	$a_w$	Yağ	T.şeker	Tekstür	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$\beta$ -karoten
H5-180-2	13,4 <sup>de</sup>	97,6 <sup>ab</sup>	0,35 <sup>bc</sup>	44,67 <sup>f</sup>	31,83 <sup>a</sup>	173,8 <sup>a</sup>	37,9 <sup>b</sup>	15,7 <sup>cdef</sup>	35,5 <sup>ef</sup>	8,6 <sup>d</sup>
H10-170-2	13,6 <sup>de</sup>	97,7 <sup>bc</sup>	0,36 <sup>cde</sup>	35,40 <sup>bcd</sup>	35,00 <sup>ef</sup>	266,7 <sup>de</sup>	40,6 <sup>b</sup>	16,0 <sup>def</sup>	34,1 <sup>ef</sup>	6,9 <sup>b</sup>
H5-170-3	14,0 <sup>de</sup>	98,5 <sup>ef</sup>	0,35 <sup>ab</sup>	38,79 <sup>e</sup>	34,46 <sup>de</sup>	274,6 <sup>de</sup>	31,6 <sup>a</sup>	14,2 <sup>abcde</sup>	26,6 <sup>cd</sup>	11,2 <sup>f</sup>
H5-170-2	15,0 <sup>ef</sup>	97,2 <sup>a</sup>	0,38 <sup>g</sup>	33,29 <sup>ab</sup>	34,08 <sup>d</sup>	291,4 <sup>e</sup>	39,2 <sup>b</sup>	17,8 <sup>f</sup>	38,2 <sup>f</sup>	8,6 <sup>d</sup>
H5-175-2	16,7 <sup>f</sup>	98,0 <sup>cd</sup>	0,36 <sup>bcd</sup>	43,08 <sup>f</sup>	34,13 <sup>d</sup>	268,2 <sup>de</sup>	37,4 <sup>b</sup>	16,6 <sup>ef</sup>	34,1 <sup>ef</sup>	4,9 <sup>a</sup>

Havuç cipsi sebze olarak yararlı bileşenlere sahip olması sebebiyle elde edilecek mamül üründe potansiyel olarak insan sağlığına faydalı yeni bir çerez gıda elde edilmesi bu ürünün tekstürel, duyusal özellikleri yanında fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyerek uygun üretim parametreleri tespit etmek için yapılan bir araştırmadır. Bu araştırmada seçilen uygun boyutlardaki turuncu havuçları dilimliyerek, 100 °C deki fırında 5 ve 10 dk'lık süre ile ön işlem işlemine tabi tutulduktan sonra 170, 175 ve 180 °C kızartma sıcaklıklarında, 2 ve 3 dk kızartma

sürelerde derin yağ banyosunda kızartılarak elde edilmiştir. Elde edilen cips örneklerinde kimyasal ( kuru madde, su aktivitesi, karoten, A vitamini, toplam yağ ve toplam şeker), fiziksel (renk) ve tekstürel analizleri ile birlikte duyu analizi (görünüş, çıtırlık, lezzet, genel kabul edilebilirlik ve toplam skor puanları) değerlendirilmiştir. Bu analiz sonuçları ile var olan alternatif çalışmalar, patates ve mısır cips standartları ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Duyusal analiz, sonuçlarına göre en yüksek puanları, H5-170-2 numunesi görünüş kriterinde ortalama  $5,0 \pm 0,0$ , H10-170-2, H10-170-3, H5-175-2, H10-180-2 numuneleri çıtırlık kriterinde ortalama  $4,7 \pm 0,5$ , H5-175-2 numunesi lezzet kriterinde ortalama  $3,9 \pm 0,4$ , H5-175-2 numunesi genel kabul edilebilirlik kriterinde ortalama  $4,3 \pm 0,5$  verilmiştir. Panelistler duyu sonuçlarına göre, H5-175-2 numunesi duyu görünüşte ikinci, çıtırlık, lezzet ve genel kabul edilebilirlikte ise en yüksek puanları alarak toplam skorda  $16,7 \pm 1,1$  ile en yüksek değer alan cips olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19 da analiz sonuçlarına göre sıralandığında öne geçen cips numuneleri mevcuttur. H5-175-2 (ön işlem süresi 5 dk, kızartma sıcaklığı  $175^{\circ}\text{C}$ , kızartma süresi 2 dk) kodlu numune duyu kriterlerine göre panelistler tarafından ortalaması en yüksek değer olarak saptanan numune olmuştur. Kurumadde oranı yüksek, su aktivite oranları düşük olan numuneler duyu olarak öne çıkan numunelerdir.

Cips numunelerinde ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma sürelerinde artış olduğunda, uygulanan kuvvet şiddetinin ve renk kriteri  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Patates ve mısır cipslerine göre karbonhidrat değeri daha düşük bulunan havuç cipsinin tüketimi için avantaj sağlamaktadır. Toplam yağ miktarında doğrusal bir azalma gerçekleşmediği, yağ miktarının önce arttığı daha sonra azaldığı tespit edilmiştir.  $\beta$ -karoten miktarı, dolayısıyla A vitamini değerlerinde taze havuçta bulunan değerlere oranla azalma olduğu tespit edilmiştir. Duyusal olarak daha fazla puan alan numunelerde karoten ve Avitamini değerleri daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde verilen bilgi ve yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde, duyu olarak öne çıkan H5-175-2 kodlu numune, kurumadde, su aktivitesi, toplam karbonhidrat, tekstürel özellik ve renk kriterleri  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri uygun olduğu, toplam yağ değerinin uygun olmadığı sonucuna varabiliriz. Tüketiciler genel anlamda kuru madde miktarı fazla, şeker ve yağ oranları az olan ürünleri tercih etmektedir.

Duyusal analiz sıralamasında ikinci en yüksek puanı alan numune (H5-170-2), yağ oranı %33,3±1,0 değeri ile standartlara göre uygun olduğu görülmüştür. Bu numunede duyusal analiz haricinde diğer analiz sonuçlarına bakıldığında değerlerin uygun olduğu tespit edilmiştir. H5-170-2 kodlu numune H5-175-2 kodlu numuneye göre toplam yağ oranı, duyusal görünüş, renk, tekstür, β-karoten ve A vitamini yönünden daha olumlu sonuçların olduğu görülmüştür.

Derin yağda kızartılmış ürünlerin yağ emilim miktarını azaltmak için, literatürde pek çok yöntem değerlendirilmiştir. Araştırmacılar tarafından yapılmış bir çok çalışmalar sonucunda cipslerdeki yağ miktarının çeşitli yöntemler ile azaltılabileceği bildirilmiştir. Bu yöntemlerden, ürünün başlangıçtaki nem miktarının azaltılması için mikrodalga, sıcak hava uygulaması ve fırınlama işlemi gibi kurutma işlemleri kullanılabilir. Gıda maddesinin haşlanması, gıdanın çeşitli kaplama maddeleri ile kaplanması, gıdanın asitliğinin ayarlanması ve ürünün tuzlu su ile muamele edilmesi gibi işlemler uygulayarak ürün formülasyonlarının değiştirilmesi kızartılmış ürünlerin yağ içeriğini azaltmada kullanılan yöntemlerdir.

Üretilen havuç cipslerinde, en yüksek duyusal skor alan numunede dikkat edildiğinde yağ değerinin standarttan yüksek olduğu belirlenmiştir. Ürünlerde kızartma sıcaklığı arttıkça ürün içerisindeki su yüzeye doğru kılcal damarlar açarak hareket eder. Bu hareket gıdada suyun bitmesiyle, suyun yerine yağ geçişi olmaktadır. Kızgın yağ içerisinde çıkarılan ürünün yüzeyinde bulunan yağ, ürün içine doğru geçmemesi için sıcak hava tutulursa daha az yağlı bir ürün elde edilmiş olur.

Bu çalışmanın devamı olarak;

- Havuç cipslerine doğal lezzet bileşenleri eklenerek ürünün kabul edilebilirliğindeki değişimler incelenebilir.
- Ürünün raf ömrünü belirlemek üzere çalışmalar yapılabilir.
- Sağlığa yararlı olan havucun öğütülerek hamur haline getirilip farklı tahıl unları katılarak elde edilecek formülasyonla cipslerin hem tekstürel hem de duyusal özelliklerinde meydana gelen değişimler araştırılabilir.
- Literatür özeti bölümünden de izlenebileceği gibi, doğrudan havuç cipsi ile ilgili araştırma ve yayınlar sınırlı düzeydedir. Dolayısıyla havuç ile ilgili yeni çalışmalar yapılabilirliğini ve yararlılığını artıran bir nedendir



## KAYNAKLAR

- Altuğ, T.** (2001). *Gıda Katkı Maddeleri*. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Alvarez, M. D., Morillo, M. J., Canet W.** (2000). Characterization of the Frying Process of Fresh and Blanched Potato STRİPS Using Response Surface Methodology, *Eur. Food Res. Technol.*, 211, 326-335.
- Annapure, U.S., Singhal R.S., Kulkarni P. R.** (1998). Studies on Deep-Fat Fried Snacks from Some Cereals and Legumes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76 (3), 377-382.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist Washington.** (1990). DC, USA
- Baltacıoğlu, C.** (2012). *Yer Elmasından Cips Ve Gevrek Üretilmesi*(Doktora), Gıda Mühendisliği Bölümü sf. 157
- Bast A., Haenen GR., Vanden Berg R.** (1998) Antioxidants effect on carotenoids. *Int J Vitam Nutr Res* 68:399–403
- Beom J., Yong S., Myung H.** (1998) Antioxidant activity of vegetables and blends in iron catalyzed model system. *J Food Sci Nutr* 3:309–314
- Bourne, M. C., Moyer J. C., Hand D. B.** (1966) Measurement of Food Texture By a Universal Testing Machine, *Food Technol*, 20 (74), 170-174.
- Bourne, M. C.** (2002) *Food Texture and Viscosity: Concepts and Measurements*, Academic Pres, London.
- Bouchon, P., Pyle, D. L.** (2004). Studying Oil Absorption in Restructured Potato Chips, *Journal of Food Science*, 69 (3), 115-119.
- Browner, W. S., Westenhause, J., Tice, A. J.** (1991). What if Americans Ate Less Fat? A Quantities Estimate of the Effect on Mortality, *JAMA*, 265, 3285-3291.
- Bunger, A., Moyano, P., Rioseco, V.** (2003). NaCl Soaking Treatment for Improving the Quality of French-Fried Potatoes, *Food Research Interntional*, 36 (2), 161-166.
- Bushway, R. J.** (1986). Determination of  $\alpha$ - and  $\beta$ - Carotene in Some Raw Fruits and Vegetables by High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34:409-412.
- Byers, T., Perry G.** (1992) Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Ann Rev Nutr* 12:139–159
- Califano, A. N., Calvelo, A.** (1987). Adjustment of Surface Concentration of Reducing Sugars Before Frying of Potato Strips. *Journal of Food Processing and Preservation*, 12 (1), 1-9.

**Cankurtaran, M.** (2008). *Kızartılmış Buğday Cipsi Üretimi ve Elde Edilen Buğday Cipslerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*(Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

**Ceylan, Y., Coşkun, Y., Karababa, E.** (2003). Patates Cipsi Üretiminde Oluşan Yapısal Değişimler. *Standart Ekonomik Ve Teknik Dergi*.42 (496).

**Didin, M.** (1999). *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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

**Dueik, V., Robert, P., Bouchon, P.** (2010). Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps. *Food Chemistry*, 119 (3), pp.1143-1149.

**Estürk, O., Kayacı, A., Singh, R.** (2000). Reduction of Oil Uptake in Deep Fat Fried Tortilla Chips, *Food Science and Technology International*,6 (5), 425-431.

**Fan L., Zhang M., Mujumdar A. S.** (2005) Vacuum Frying of Carrot Chips, *Drying Technology*, 23: 645–656

**FAO (Food and Agriculture Organisation)**, (2017). Erişim Tarihi:21.11.2018, <http://faostat.fao.org>.

**Faulks R. M., Southon S.** (2001) Carotenoids, metabolism and disease. In: Handbook of nutraceuticals and functional foods. CRC Press, Florida, p 9

**Gamble, M. H., et al.** (1987) 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.

**Garayo, J., Moreira, R.** (2002). Vacuum Frying of Potato Chips, *Journal of Food Engineering*, 55 (2), 181-191

**Garcia, M. A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M., Zaritzky, N.** (2002). Edible Coatings from Cellulose to Reduce Oil Uptake in Fried Products, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 3 (4), 391-397.

**Guillaumin, R.** (1998). Kinetic of the fat penetration in food, in frying of food principles, changes, new approaches, Chishester, England, Ellis Harwood, 82-90.

**Göncü, A.** (2011). *Farklı Tahıl Unları İlavesi İle Elde Edilen Fırınlanmış Buğday Cipsinin Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

**Havucun Anavatani ve Tarihçesi** ([http://tabider.org/Bilgi Bankasi/Icerik/1653/Havucun Anavatani ve Tarihçesi.aspx](http://tabider.org/Bilgi_Bankasi/Icerik/1653/Havucun_Anavatani_ve_Tarihçesi.aspx)) (Erişim:14.11.2018)

**Havucun Sağlık Üzerine Faydaları.** <https://www.faydalari.com/havucun-faydalari/> (Erişim:04.12.2018)

**Hawrysh, Z. J., Erin, M. K., Kim, S. S., Hardin, R. T.** (1995). Sensory and Chemical Stability of Tortilla Chips Fried in Canola Oil, Corn Oil and Partially Hydrogenated Soybean Oil, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72 (10), 1123-1130.

**Hawrysh, J. Z., Pick, M. E., Gee, M. I., Toth, E., Garg, M. L., Hardin, R. T.** (1996). Oat Bran Concentrate Bread Products Improve Long-Term Control of Diabetes: A on

- Ibanoğlu, Ő., Ainsworth, P., Özer, E. A., Plunkett A.** (2006). Physical and sensory evaluation of a nutritionally balanced gluten-free extruded snack. *Journal of Food Engineering*, 75 (4), 469–472.
- Karaton, N.** (2017). Luciobarbus esocinus, (Heckel 1843)'den Elde Edilen Balık Cipslerinin Besin Kompozisyonu ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 153-162.
- Kasap, H.** (2010). Samsun Valiliği. Samsun İl Tarım Müdürlüğü. *Çiftçi Eğitimi ve Yayın Şubesi. Sebzeçilik*. 60s, Samsun.
- Kayacier, A., Singh, R. K.** (1999). Rheological Properties of Deep Fried Tortillas Prepared with Hydrocolloids, *International Journal of Food Properties*, 2 (2), 185-193.
- Kayacier, A., Singh, R. K.** (2003). Textural Properties of Baked Tortilla Chips, *Food Science and Technology*, 36 (5), 463-466.
- Kjellenberg, L.** (2007). *Sweet and Bitter Taste in Organic Carrot. Introductory Paper at The Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science 2, Swedish University of Agricultural Sciences*, 46 p.
- Kita, A., Lisinska, G., Golubowska, G.** (2007). The Effect of Oils and Frying Temperatures on the Texture and Fat Content of Potato Crisps, *Food Chemistry*, 102, 1-5.
- Kramer A, Twigg B. A.** (1984). Quality Control for the Food Industry, Vol.1. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 120-154,
- Krinsky, N. I.** (1994) The biological properties of carotenoids. *Pure Appl Chem* 66:1003–1010
- Krokida, M. K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z. B., Marinou-Kouris, D.** (2001). Effect of Pre-drying of Quality on French Fries, *Journal of Food Engineering*, 49 (4), 347-354.
- Lujan-Acosta, J. R. Moreira, G.** (1997). Reduction of Oil in Tortilla Chips Using Impingement Drying, *LWT-Food Science and Technology*, 30 (8), 834-840.
- Marguez, G., Anon, M. C.** (1986). Influence of Reducing Sugars and Amino Acids in The Color Development of Fried Potatoes, *Journal of Food Science*, 51 (1), 157-160.
- Mazumder, P., Roopa, B. S., Bhattacharya, S.** (2007). Textural attributes of a model snack food at different moisture contents, *Journal of Food Engineering*, 79 (2), 511–516.
- McCormick, R.** (1988). Analytical Developments Target Food Structure and Texture, *Prepared Foods*, 157, 216-223.
- MEGEP,** (2009). *Bahçecilik, Havuç Yetiştiriciliği, Mesleki Eğitim ve Őđretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Yayınları*, sf 35, Ankara.
- Mellema, M.** (2003). Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods, *Trends in Food Science Technology*, 14 (9), 364-373.
- Meng, X., Threinen, D., Hansen, M., Driedger, D.** (2010). Effects of extrusion conditions on system parameters and physical properties of a chickpea flour based snack, *Food Research International*, 43(2), 650–658.

- Milli Eğitim Bakanlığı**, (2010). *Gıda Teknolojisi. Kurutulmuş Sebze Çeşitleri Üretimi*, sf. 42, Ankara.
- Moreira, R. G., Sun, X., Chen, Y.** (1997). Factors Affecting Oil Uptake During Deep-Fat Frying, *Journal of Food Engineering*, 31 (4), 485-498.
- Moreira, R. G., Palau, J., Sun, X.** (1995). Deep - Fat Frying of Tortilla Chips: *An Engineering Approach. Food Technology*, 49 (4): 146-150.
- Mosavian, M. T. H., Karızaki, V. M.** (2012). Determination of Mass Transfer Parameters During Deep Fat Frying of Rice Crackers, *Rice Science*, 19(1): 64-69.
- Nocolle C., Cardinault N., Aprikan O., Busserolles J., Grolier P., Rock E., Demigne C., Mazur A., Scalbert A., Amouroux P., Remesy C.** (2003) Effect of carrot intake on cholesterol metabolism and antioxidant status in cholesterol fed rats. *Eur J Nutr* 42:254–261
- Noor, A. A. A., Komathi, C. A.** (2009). Acceptability Attributes of Crackers Made From Different Types of Composite Flour. *International Food Research Journal*. 16:479 - 482.
- Osterholt, K. M., Roe, L. S., Rolls, B. J.** (2007). Incorporation of air into a snack food reduces energy intake. *Appetite*, 48 (3), 351–358.
- Özer, E. A.** (2007). *Ekstrüzyon yöntemi ile besleyici değeri yüksek çerez tipi fonksiyonel bir ürün geliştirme* (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Paengkanya, S., Soponronnarit, S., Nathakaranakule, A.** (2015). Application of microwaves for drying of durian chips. *Food and Bioproducts Processing*, 96, pp.1-11.
- Paul A., Southgate D.A.T.** (1978) "New food tables", *Nutrition & Food Science*, Vol. 78 Issue: 1, pp.2-3,
- Pedreschi, F., Aguilera, J. M., Pyle, L.** (2001). Textural Characterization and Kinetics of Potato Strips During Frying, *Journal of Food Science*, 66 (2), 314-318.
- Pedreschi, F., Moyano, P.,** (2005). Oil Uptake and Texture Development in Fried Potato Slices, *Journal of Food Engineering*, 70 (4), 557-563.
- Pedreschi, F., Buston, O., Mery, D., Moyano, P.** (2006). Development of a Computer Vision System to Measure the Color of Potato Chips, *Food Research International*, 39 (10), 1092-1098.
- Pedreschi, F., Moyano, P., Santis, N., Redresch, R.** (2007). Physical properties of pretreated potato chips. *Journal of Food Engineering*, 79:1474-1482
- Pedreschi, F., Leon, J., Mery, D., Moyano, P., Kaack, K., Granby, K.** (2007). Kinetics and acrylamide formation in NaCl Soaked Potato Chips. *Journal of Food Engineering*, 79:989-997
- Pedreschi, F., Leo'n, J., Mery, D., Moyano, P., Pedreschi, R., Kaack, K., Granby, K.** (2007). Color Development and acrylamide Content of pre-dried Potato Chips, *Journal of Food Engineering*, 79, 786-793.
- Pintus, E. J., Weiberg, P., Saguy, I. S.** (1995). Deep Fat Fried Potato Product Oil Uptake as Affected by Crust Physical Properties, *Journal of Food Science*, 60 (4), 770-772.

- Rajkumar, V., Moreira, R., Barrufet, M.** (2003) Modeling the structural changes of tortillachips during frying. *Journal of Food Engineering*, 60:167-175
- Rani, M., Chauhan, G. S.** (1995). Effect of Intermittent Frying and Frying Medium on the Quality of Potato Chips, *Food Chemistry*, 54 (4), 365-368.
- Rimac-Brncic, S., Lelas, V., Rade, D., Simundic, B.** (2003). Decreasing of Oil Absorption in Potato Strips During Deep Fat Frying, *Journal of Food Engineering*, 64 (2), 237-241.
- Rosenfeld, H., Baardseth, P., Sundt, T., Skrede, G., Lea, P., Slinde, E.** (1995). Evaluation of carrot varieties for production of deep-fried carrot chips — I. Chemical aspects. *Food Research International*, 28(3), pp.195-200.
- Safadi, B.** (2008). *Characterization and Distribution of Daucus species in Syria*. *Biologia*, 63 (2): 177-182.
- Saguay, I. S., Weinberg, P., Pinthus, E. J.** (1998). Oil Uptake in Deep-fat Frying: review *Ocl-Oliagineus Corps Grass Lipides*, 5, 30-35.
- Saguay, S. I., Dana, D.** (2003). Integrated Approach to Deep Fat Frying: Engineering, Nutrition, Health and Consumer Aspects, *Journal of Food Engineering*, 56, 143-152.
- Salvador, A. Varela, P., Sanz, T., Fiszman, S. M.** (2009). Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. *Food Science and Technology*, 763-767
- Santis, N., Mendoza, F., Moyano, P., Pedreschi, F., Deymek, P.** (2007) Soaking In a NaCl solution produce paler potato chips. *Food Science and Technology*. 40: 307-312
- Sarı T., Paksoy M.** (2004). Konya yöresinde farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı havuçlarda kalite. *S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (33):17- 22.
- Saxena, A., Maity, T., Raju, P. and Bawa, A.** (2015). Optimization of pretreatment and evaluation of quality of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) bulb crisps developed using combination drying. *Food and Bioprocess Processing*, 95, pp.106-117.
- Segnini, S., Dejmek, P., Öste R.** (1999). A Low Cost Video Technique for Colour Measurement of Potato Chips, *LWT-Food Science and Technology*, 32 (4), 216-222.
- Seo A., Yu M.** (2003) Toxigenic fungi and mycotoxins. In: Andrea Z (ed) Handbook of industrial mycology. Academic, London, pp 233–246
- Sever, S.** (2018). *Patlıcan Esaslı Alternatif Çerez Gıdaların Geliştirilmesi*(Yüksek Lisans Tezi), Bursa Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Shoar, Z. D., Hardacre, A. K., Brennan, C. S.** (2010). The physico-chemical characteristics of extruded snacks enriched with tomato lycopene. *Food Chemistry*, 123 (4). 1117–1122.
- Taşkırdı, Y.** (2011). *Karabuğday İle Zenginleştirilmiş Buğday Cipslerinin Tekstürel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Temple, N. J., Gladwin K. K.** (2003). Fruit, Vegetables and the Prevention of Cancer Research Challenges. *Nutrition*, 19(5):467-470.
- Thakur, S., Saxena, D. C.** (2000). Formulation of extruded snack food (gum based cereal pulse blend): optimization of ingredients levels using response surface methodology, *LWT-Food Science and Technology*, 33 (5), 354-361.



- TS 3628**, (1991). Patates Cipsi Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 11998/T2**, (1996). Şekillendirilmiş Cipsler-Mısır Cipsi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN ISO 5492**, (2001) Duyusal analizler - Terimler ve tarifleri
- Tseng, Y., Moreira, R., Sun, X.** (1997). Total Frying Use Time Effects On Soybean-Oil Detaration and on Tortilla Chips Quality, *International Journal of Food Science and Technology*, 31 (3), 287-294. 1998.
- Tsukakoshi, Y., Naito, S., Ishida, N.** 2008. Fracture intermittency during a puncture test of cereal snacks and its relation to porous structure. *Food Research International*, 41: 909-917
- TUIK (Türkiye İstatistik Kurumu)**, (2017). Erişim Tarihi: 20 Ekim 2018, <http://www.tuik.org.tr>.
- Ufheil, G., Escher, F.** (1996). Dynamics of Oil Uptake in Tortilla Chips in Deep-Fat Frying of Potato Slices, *Lebensmittel-Wissenschaft.,u.-Technologie*, 29, 6540-644.
- Ulusal Gıda Kompozisyonları Veri Tabanı**, (2018). Erişim: 8 Ekim 2018, <http://www.turkomp.gov.tr/>.
- Uzun, Ö.** (2002). *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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Warner, K.** (2002). Chemistry of Frying Oils, 223-239, In: *Food Lipids* (Acoh C. C., Min D. B.), Marcel Dekker, United States of America.
- Yanmaz, R.** (1994). Havuç Yetiştiriciliği. *Standard Dergisi*, 34: 21–22.
- Yashoda, K., Modi, V., Jagannatha Rao, R., Mahendrakar, N.** (2008). Eggs chips prepared by using different millet flours as binders and changes in product quality during storage. *Food Control*, 19(2), pp.170-177.
- Yeh, C. T., Yen, G. C.** (2005). Effect of Vegetables on Human Phenolsulfotransferases in Relation to their Antioxsidant Activity ant Total Phenolics. *Free Radical Research*, August, 39(8):893-904.
- Yen, Y. H., Shih, C. H., Change, C. H.** (2008). Effect of Adding Ascorbic Acid and Glucose on the Antioxidative Properties During Storage of Dried Carrot, *Food Chemistry*, 107:265-272.
- Zaman Z., Roche S., Fielden P., Frost P. G., Nerilla D. C., Cayley A. C. D.** (1992) Plasma concentration of vitamin A and E and carotenoids in Alzheimer’s disease. *Age Ageing* 21:91–96

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Sabri AKBALIK  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 1975 / Nusaybin  
**E-posta** : sabriakbalik47@gmail.com



### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2002, Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
- **Yüksek Lisans** : 2019, Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Tezli Y. L.

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2002-2005 / Diş Protez Teknikeri / Bursa SSK Şevket Yılmaz Hastanesi
- 2005-2008 / Diş Protez Teknikeri / Bursa Ağız Diş Sağlığı Merkezi
- 2008-2009 / Memur / Bursa Gıda Ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitü Müdürlüğü
- 2009-Halen / Gıda Mühendisi / Bursa Gıda Ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitü Müdürlüğü