



## HAVUÇ ÇİPSİNDE İDEAL ÜRETİM PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Sabri Akbalık<sup>1\*</sup>, Rasim Alper Oral<sup>2</sup>, Adnan Fatih Dağdelen<sup>2</sup>, Emine Alkın<sup>1</sup>, Nagihan Uğur<sup>1</sup>, Bayram Davarcı<sup>1</sup>, Ayşe Binnur Karataş<sup>1</sup>, Mehmet Sağlam<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü, Bursa, Türkiye

<sup>2</sup> Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Geliş / *Received*: 17.12.2020; Kabul / *Accepted*: 09.03.2021; Online baskı / *Published online*: 05.04.2021

Akbalık, S., Oral, R.A., Dağdelen, A.F., Alkın, E., Uğur, N., Davarcı, B., Karataş, A.B., Sağlam, M. (2021). Havuç çipsinde ideal üretim parametrelerinin belirlenmesi. *GIDA* (2021) 46 (3)539-551 doi: 10.15237/gida. GD20140.

*Akbalık, S., Oral, R.A., Dağdelen, A.F., Alkın, E., Uğur, N., Davarcı, B., Karataş, A.B., Sağlam, M. (2021). Determination of optimum production parameters in carrot chips. GIDA (2021) 46 (3)539-551 doi: 10.15237/gida. GD20140.*

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı havucun, alternatif bir çerez gıda olarak kullanılabilme olanaklarının araştırılmasıdır. Bunun için havuçların 3 farklı kalınlıkta (1, 1.5 ve 2 mm) kesilip 100 °C'de 3 farklı sürede (4, 5 ve 6 dk) kurutulması sonrası kızgın yağda 3 farklı sıcaklık (170, 180 ve 190 °C) ve sürede (2, 2.5 ve 3 dk) kızartılması ile 81 farklı havuç çipsi üretilmiştir. Tüm numuneler duyu özellikleri (görünüş, çıtırlık, lezzet, genel) yönünden değerlendirilip en yüksek puanı alan 10 numunede bazı analizler (tekstür, renk, kuru madde, su aktivitesi ve yağ) yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda; 1.5 mm kalınlıkta dilimlenip, 100°C'de 4 dk kurutma sonrası 180°C'de 2 dk kızartılmış H/1.5/4/180/2 kodlu numunenin en uygun değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu numunede ilave analizler (vitamin A ve C, beta-karoten, toplam şeker, diyet lif, protein, kül ve tuz) ile içeriği detaylı olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Havuç, havuç çipsi, kurutma, kızartma

## DETERMINATION OF OPTIMUM PRODUCTION PARAMETERS IN CARROT CHIPS

### ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the possibilities of carrots to be used as an alternative snack food. Carrots were cut into a certain thicknesses (1/1.5/ 2 mm), dried at a specific condition (4/5/6 min. at 100°C) and fried in hot oil at a specific condition (2/2.5/3 min. at 170/180/190°C). Then, 81 different carrot chips were produced. All samples were evaluated in terms of their sensory properties (appearance, crunch, flavor, general) and some analysis (texture, color, dry matter, water

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*

✉: sabriakbalik47@gmail.com,

☎: (+90) 532 773 1599

☎: (+90) 224 246 4721

Sabri Akbalık; ORCID no: 0000-0001-5902-4320

Rasim Alper Oral; ORCID no: 0000-0001-7530-7478

Adnan Fatih Dağdelen; ORCID no: 0000-0002-6777-273X

Emine Alkın; ORCID no: 0000-0002-4451-325X

Nagihan Uğur; ORCID no: 0000-0003-2429-9898

Bayram Davarcı; ORCID no: 0000-0003-1608-0570

Ayşe Binnur Karataş; ORCID no: 0000-0001-7750-5427

Mehmet Sağlam; ORCID no: 0000-0003-3273-6103

activity and total oil) were made on the 10 samples with the highest score. As a result of the evaluation, it was determined that the sample coded H/1.5/4/180/2 (1.5 mm thickness/100°C 4min. drying/180°C 2min. frying) has the most appropriate values. The content of this sample was determined in detail by additional analysis (vitamin A, C, beta-carotene, total sugar, dietary fiber, protein, ash and salt).

**Keywords:** Carrot, carrot chips, drying, frying

## GİRİŞ

İnsanlar var olduğu sürece yaşamak için beslenmek zorunluluğu nedeniyle çiğ olarak tüketemediği veya koruyamayacağı birçok gıdayı çeşitli şekil ve formlara dönüştürerek kullanabilmektedir (Ceylan vd., 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 (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 vd., 2006; Meng vd., 2010; Thakur ve Saxena, 2000).

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 gıdaların taze gıdalara göre daha dayanıklı olması ve lezzet olarak da beğenilmesi tüketilmelerini artırmaktadır. Kendine özgü kalite kriterlerine sahip çerez gıdalarda, görünüş (optik, fiziksel, sunuş), tekstür ve lezzet (tat, koku) gibi duyuşal özellikler öncelikli olarak aranmaktadır (Mazumder vd., 2007).

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 vd., 2010). Çerez gıdaların besleyici özellikleri bakımından çok iyi kaynaklar olmadığı bilinmesine rağmen bazı ülkelerde kişi başı cips tüketim miktarları incelendiğinde, bu rakamın 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 yapıdaki 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 ekstrüzyon gibi uygulamalar kullanılarak yağ oranının azaltılmasına dönük çalışmalar yapılmış, ancak bunlardan hiçbiri kızartılmış gıdalardaki tekstür, görünüş ve tat gibi kalite kriterlerini karşılayamamıştır (Dueik vd., 2010).

Havuç (*Daucus carota* L.), dünya tarımında en yaygın üretilen kök sebzelerden olup 60 türünün içerisinde sadece birkaç çeşidi kültüre alınmıştır. Beyazdan sarıya, turuncu, açık mor, koyu kırmızı veya menekşeye kadar değişik renklerde olan havuç şemsiyegiller (Umbelliferae) familyasının bir üyesidir (Sharma ve ark., 2012; Bayrakçı, 2020). Anayurdunun Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika olan havucun günümüzde FAO verilerine göre Türkiye’nin de içinde bulunduğu 126 ülkede

tarımı yapılmaktadır. Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de fazla üretilen ve çoğunlukla taze tüketilen bu sebze, en fazla Asya kıtasında üretilmekte ve Türkiye, dünya üretiminin %1,3 ile sekizinci sırasında yer almaktadır. Türkiye de havuç üretiminin en yoğun olarak yapıldığı il Konya olup bunu Ankara, Hatay, Denizli, Karaman, Burdur, Antalya ve İzmir illeri izlemektedir (Anonymous, 2020a; 2020b).

Havuç, %89 su, %6.5 karbonhidrat, %0.89 protein, %0.76 kül (Fe, P, Ca, Mg, K, Na, Zn vd), %0.2 toplam yağ, %2.6 toplam diyet lif, % 0,014 vitaminler ve karotenoidler (C, B1, B2, B3, B6, A, K1, Beta-karoten ve Lutein) içeren bir sebzedir (Turkomp, 2020a). Hoş lezzeti ve yüksek vitamin, mineral ve lif içeriği özellikle de diyet karotenoidler açısından en zengin bir sebze olan havuç, taze, kurutulmuş, meyve suyu, şekerleme, konserve şeklinde tüketilmektedir (Sharma ve ark., 2012; Wang ve ark., 2021).

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

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada, Nantes çeşidi turuncu havuç (*Daucus carota*) yaş meyve sebze halinden tek seferde temin edilerek kullanıma alınmaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şekil 1a.). Kızartma yağı olarak piyasadan alınan rafine ayçiçek yağı

kullanılmıştır. Analize alınmaya kadar üretilen cipslerin paketlenmesinde gaz ve ışık bariyer özellikli, 100 g’lık kilitli çok katlı (Polietilen/Aluminyum/Polietilen –PE/Al/PE) doypack ambalaj kullanılmıştır.

### Yöntem

#### Havuç cipslerinin üretimi ve paketlenmesi

Havuçların yüzeyindeki kirler suyla iyice yıkanıp uzaklaştırıldıktan sonra bıçak yardımı ile üzerindeki siyah noktalar, havucun alt ve üst tarafındaki belirli bir kısım alınarak dilimlenmeye hazır hale getirilmiştir. Dilimleme cihazı (Seles 250C, Türkiye) kullanılarak 3 farklı kalınlıkta (1, 1.5 ve 2 mm) dilimlenen havuçların, dijital kumpas (Mitutoyo 150X, Japonya) yardımı ile kalınlıkları 0.01 mm hassasiyet ile kontrol edilmiştir. Kızartma süresinin kısaltılması ve daha gevrek bir yapı kazanması adına havuç dilimleri kurutma fırınının (Binder ED53, Almanya) tepilerine tek sıra halinde dizilerek 100 °C’de 3 farklı sürede (4, 5 ve 6 dk) ön kurutma gerçekleştirmiştir. Ön kurutulmuş havuç dilimleri derin yağ banyosunda (Arçelik Ark 40 Fz, Türkiye) 3 farklı sıcaklıkta (170, 180 ve 190°C) ve 3 farklı sürede (2, 2.5 ve 3 dk) kızartıldıktan sonra 1 dk yağın süzülmesi için bekletilmiştir. Daha sonra ürünler kaba filtre kağıtları üzerinde oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır (Şekil 1b). Yağ banyosunun sıcaklığı dijital termometre (Testo 105, Almanya) ile ve yağın kullanıma elverişlilik durumu ise toplam polar madde ölçüm cihazı (Ebro Fom 320, Fransa) kullanılarak takip edilmiştir.

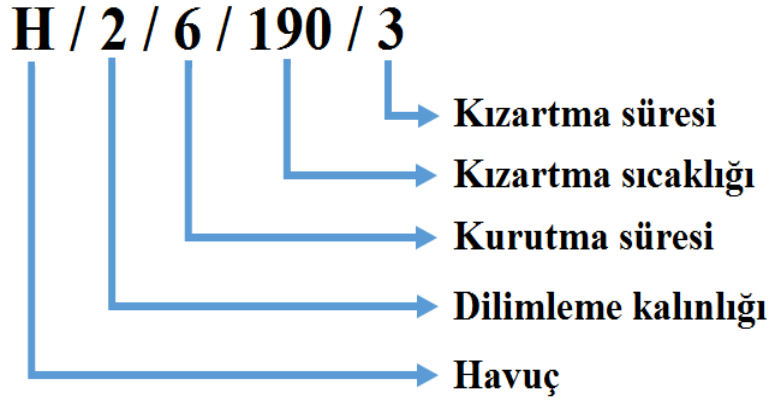
Havuç cips numuneleri ambalaj malzemelerine dolun yapıldıktan sonra azot gazı jeneratörü (Claind NiGen LCMS 40-1, İtalya) ile ambalaj içerisine %99,99 saflıktaki kuru azot gazı 1 dk süre ile uygulanarak ortamdaki oksijen ve nem uzaklaştırılıp analizlere alınmaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. 81 farklı uygulama ile üretilen numunelerin kodlanması Şekil 1c’de verilmiştir.



a. Taze havuç  
Fresh carrot



b. Havuç çipsi  
Carrot chips



c. Kodlanma açıklaması  
Coding description

Şekil 1. Taze havuç (a) ve havuç çipsi (b) numune görselleri ile numune kodlama (c) açıklaması  
Figure 1. Image of fresh carrot (a) and carrot chips sample (b) and description of sample coding (c)

## Analizler

### Duyusal analizler

Duyusal analizlerde deneyimli 7 kişilik panel grubuna kısa bir ön bilgilendirme yapıldıktan sonra beyaz plastik tabaklarda sunulan havuç çipsi numunelerinin görünüş, çıtırlık, lezzet ve genel değerlendirme bakımından 5 ölçekli hedonik skala ile değerlendirilmesi istenmiştir. Bu skalada 5 çok iyi ve 1 çok kötü olarak tanımlanmıştır (TS EN ISO 5492; Kramer ve Twigg, 1984).

### Fizikokimyasal analizler

Numunelerde kuru madde miktarı AOAC 964.22 metoduna göre gravimetrik olarak, su aktivitesi

AOAC 978.18 metoduna göre su aktivite ölçüm cihazı (Decagon AquaLab3, ABD) ile, protein miktarı AOAC 990.03 metoduna göre protein tayin cihazı (Leco FP528, ABD) ile, yağ miktarı AOAC 920.39 metoduna göre yağ tayin cihazı (Ankom XT10, ABD) ile, kül miktarı AOAC 942.05 metoduna göre gravimetrik olarak, tuz miktarı AOAC 971.27 metodun göre titrimetrik olarak, diyet lif miktarı AOAC 991.43 metoduna göre diyet lif cihazı (Ankom TDF, ABD) ile, renk ölçümleri (L, a, b) spektrofotometre (Konica Minolta CM5, Japonya) ile, toplam şeker miktarı AOAC 968.28 metodu ile titrimetrik olarak ve çipsin sertlik değeri ise tekstür analiz cihazında

(Stable Micro Systems TA.XT plus, İngiltere) 5 mm çaplı P-5 küresel prob kullanılarak, 1 mm/s test hızında sonuçların yer çekimi ivmesi (9,80665 m/s<sup>2</sup>) ile çarpılarak hesaplanmıştır.

### Enstrümental analizler

#### Beta-Karoten analizi

5 g homojen edilmiş numunelerin üzerine 50 mL ekstraksiyon çözeltisi metanol/tetrahidrofuran (1/1) ilave edilip iyice karıştırıldıktan sonra filtre kâğıdından süzülür. Daha sonra 0.45 µm gözenek çaplı PVDF filtreden geçirilen numunelerden 20 µL HPLC cihazına (Agilent 1260 infinity, ABD) enjekte edilir. Apolar kolonda (Purospher STAR RP-18 endcapped LiChroCART 250 x 4.6mm x 5µm), metanol/tetrahidrofuran (95/5) mobil fazda ve 0.8 mL/dk akış hızı koşullarında DAD dedektörde 450 nm'de kalibrasyon eğrisine karşı beta-karoten miktarı hesaplanmıştır (Türkomp, 2020b).

#### A vitamini analizi

Gıdalarda 12 µg Beta-Karotenin, 1 µg retinol eşdeğeri cinsinden A vitamini hesaplanmıştır (Türkomp, 2020b).

#### C vitamini analizi

C vitamini analiz sonucu L-askorbik asit ile L-D askorbik asit toplamı üzerinden verilmiştir. Buna göre, 10 g homojen edilmiş numunelerden 100 mL'lik balon joje içine alınır. Üzerine yaklaşık 70-80 mL %3'lük meta fosforik asit çözeltisi ilave edilir. Çalkalayıcıda 10 dakika süreyle karıştırılır. Ölçü çizgisine %3'lük meta fosforik asit çözeltisiyle tamamlanır. Adi filtre kâğıdından geçirildikten sonra 0.45 µm filtreden süzülerek 20 µL olarak HPLC'ye enjekte edilir. Buradan L-askorbik asit hesaplanır. L-D askorbik asit için ise adi filtre kâğıdından süzülükten sonra üzerlerine 1 mg DL-ditiotreitol ilave edilerek 90-120 dk +4°C de karanlık ortamda bekletilir. 0.45 µm PVDF filtreden süzülerek 20 µL olarak HPLC'ye enjekte edilir. HPLC cihazında (Agilent 1260 infinity, ABD) apolar kolonda (Hichrom C18, 250 x 4.6 mm x 5µm), saf suda hazırlanmış %0,15'lik potasyum dihidrojen fosfat (pH 2.4'e orto fosforik asitle ayarlanmış) mobil fazda ve 0.5 mL/dk akış hızı koşullarında DAD dedektörde

254 nm'de kalibrasyon eğrisine karşı L-askorbik asit ve L-D askorbik asit hesaplanmıştır (Türkomp, 2020c).

#### Şeker bileşenleri analizi (Glikoz, fruktoz, sakkaroz)

40 g örnek tartılır ve blendera konur. Son konsantrasyon % 80 olacak şekilde konsantre etanol ilave edilir. 2-3 dk yüksek devirde karıştırıldıktan sonra balon içine alınarak, bir kondansörle 2 saat süreyle reflüks edilir. Ekstrakt önce kaba filtre kâğıdından, sonra whatman No:54'ten süzülür. Çökelti ve balon % 80'lik etanol ile iyice yıkanır (200 mL). Ekstrakt ve yıkamaların hacmi 25 mL'den az olana kadar döner buharlaştırıcıda uçurulur. Etanol kokusu gidinceye kadar numune konsantre edilir. Su ile 25 mL'ye tamamlanır ve Whatman No:42'den süzülür. Renkli çözelti Sep-pak C18 kolondan geçirilir ve HPLC (Shimadzu Corp., Japonya) cihazına 10 µL enjekte edilir. Amin kolonda (Shodex Asahi-pak NH2P-50 4E, 250 x 4.6 mm x 5 µm), asetonitril/su (80/20) mobil fazında ve 2 mL/dk akış hızı koşullarında refraktif indeks (RI) dedektörde kalibrasyon eğrisine karşı glukoz, fruktoz ve sakkaroz hesaplanmıştır (Türkomp, 2020d).

#### İstatiksel değerlendirme

Üretim uygulamalarının cips üzerine etkileri belirlemek üzere Çizelge 1'de belirtilen analizlerin sonuçları R Studio istatistik programı ile varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve elde edilen veriler bağımsız değişkenlerin önemliliğini belirlemek için Tukey çoklu karşılaştırma testine göre %95 güven aralığında değerlendirilmiştir.

#### SONUÇ ve TARTIŞMA

##### Taze havuca ait bulgular

Çizelge 2'de çalışmada kullanılan taze havuca ait analiz bulgularının Türkomp Ulusal Gıda Kompozisyonu Veritabanındaki referans veriler (Türkomp, 2020a) ile karşılaştırılması yer almaktadır. Referans veriler ile büyük oranda uyumlu olan bu bulgulardaki küçük farklılıkların ise yetiştirme koşulları, havuç çeşidi ve depolama koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Taze havuç ve cips numunelerinde yapılan analizler ve veri sayısı  
 Table 1. Analysis and number of data on fresh carrot and chips samples

| Analizler / Analysis                 | Metot / Method                       | Paralel x Tekerrür /<br>Repetition |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Duyusal / Sensory                    | EN ISO 5492                          | 7 x 1                              |
| Kuru madde / Dry matter              | Kramer ve Twigg (1984)               |                                    |
| Su aktivitesi / Water activity       | AOAC 964.22                          |                                    |
| Protein / Protein                    | AOAC 978.18                          |                                    |
| Yağ / Lipid                          | AOAC 990.03                          |                                    |
| Kül / Ash                            | AOAC 920.39                          | 1 x 6                              |
| Tuz / Salt                           | AOAC 942.05                          |                                    |
| Diyet lif / Fiber                    | AOAC 971.27                          |                                    |
| Toplam şeker / Total sugar           | AOAC 991.43                          |                                    |
| Renk / Color                         | AOAC 968.28                          |                                    |
| Sertlik / Hardness                   | Spektrofotometre / Spectrophotometer | 1 x 36                             |
| A vitamini / Vitamin A               | Tekstür cihazı / Texture analyzer    | 15 x 1                             |
| $\beta$ -Karoten / $\beta$ -Carotene | Türkomp (2020b)                      |                                    |
| C vitamini / Vitamin C               | Türkomp (2020c)                      | 2 x 3                              |
| Sakkaroz / Sucrose                   |                                      |                                    |
| Glukoz / Glucose                     | Türkomp (2020d)                      |                                    |
| Fruktoz / Fructose                   |                                      |                                    |

Çizelge 2. Taze havuca ait analiz sonuçları ve referans veriler ile karşılaştırılması  
 Table 2. Results of fresh carrot analysis and comparison with reference data

| Bileşenler<br>Nutrients                         | n  | Numune*<br>Sample | Taze havuç (100 g) / Fresh carrot            |       |
|---|----|-------------------|--|-------|
|   |    |                   | Referans veriler (TürKomp)<br>Reference data |       |
|   |    |                   | Min.   | Maks. |
| Su (g) / Water                                  | 6  | 89.8±0.10         | 88.28  | 90.20 |
| Kül (g) / Ash                                   | 6  | 0.73±0.02         | 0.60   | 0.87  |
| Protein (g) / Protein                           | 6  | 0.69±0.04         | 0.70   | 1.09  |
| Yağ, toplam (g) / Lipid                         | 6  | 0.20±0.03         | 0.11   | 0.31  |
| Toplam şeker (g) / Total sugar                  | 6  | 7.00±0.48         | 5.93   | 7.27  |
| Lif, toplam diyet (g) / Fiber                   | 6  | 3.30±0.14         | 2.19   | 3.04  |
| Sakkaroz (g) / Sucrose                          | 6  | 3.38±0.27         | 1.92   | 6.20  |
| Glukoz (g) / Glucose                            | 6  | 0.95±0.08         | 0.24   | 1.36  |
| Fruktoz (g) / Fructose                          | 6  | 2.00±0.17         | 0.25   | 1.27  |
| Tuz (g) / Salt                                  | 6  | 0.13±0.00         | 0.08   | 0.19  |
| C vitamini (mg) / Vitamin C                     | 6  | 1.99±0.05         | 3.1  | 8.0   |
| A vitamini (RE) / Vitamin A                     | 6  | 365±21            | 386  | 829   |
| $\beta$ -Karoten ( $\mu$ g) / $\beta$ -Carotene | 6  | 4374±248          | 4627   | 9947  |
| Renk - L / Color - L                            | 18 | 50.1±3.4          | -  | -     |
| Renk - a / Color - a                            | 18 | 19.3±2.7          | -  | -     |
| Renk - b / Color - b                            | 18 | 31.8±3.7          | -  | -     |

\* Değerler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. / Values are given as mean  $\pm$  SD.

**Havuç cipsi bulguları**

Havuç cipsi üretiminde 4 farklı parametrede (dilim kalınlığı, kurutma süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresi) 3'er farklı uygulama ile toplamda 81 farklı ürün üretilmiştir. Bu ürünler öncelikli olarak 7 kişiden oluşan panelist grup tarafından 4 farklı özellik (görünüş, çıtırlık, lezzet ve genel değerlendirme) yönünden duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Birinci değerlendirme sonucunda en yüksek toplam ortalama puanı alan ilk 10 numune seçilerek geri kalan numuneler elenmiştir. İlk on numunenin, toplam 20 puan üzerinden aldıkları puanlar ve istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 3'de verilmiştir. Sonuçlara göre genel olarak en iyi veriler 1.5 mm dilim kalınlığına sahip ve 170 ile 180°C kızartma sıcaklıklarında elde edilmiştir. En yüksek puanları standart sapma değerleri de göz önüne alındığında H/1.5/6/170/2 (18.6±0.7) ile H/1.5/4/180/2 (17.0±2.8) kodlu numuneler almıştır.

Üretim uygulama parametrelerinden dilim kalınlığının (1, 1.5 ve 2 mm) görünüş, çıtırlık, lezzet, genel değerlendirme kriterleri ile toplam puan üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). 100°C'deki 3 farklı kurutma süresinin (4, 5, 6 dk) görünüş, çıtırlık, genel değerlendirme kriterleri ile toplam puan üzerine etkisi önemli bulunurken ( $P < 0.05$ ), lezzet üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). Kızartma sıcaklıklarının (170, 180, 190°C) görünüş, lezzet, genel değerlendirme kriterleri ile toplam puan üzerine etkisi önemli bulunurken ( $P < 0.05$ ), çıtırlık üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). Kızartma süresinin (2, 2.5, 3 dk) görünüş, çıtırlık, genel değerlendirme kriterleri ile toplam puan üzerine etkisi önemli bulunurken ( $P < 0.05$ ), lezzet üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Çizelge 3. Duyusal özellikleri yönünden ilk on havuç cipsine ait sonuçlar

Table 3. Sensory property results of the top ten carrot chips

| No | Numune kodu<br><i>Sample code</i> | Görünüş<br><i>Appearance</i> | Çıtırlık<br><i>Crunch</i> | Lezzet<br><i>Flavor</i> | Genel değerlendirme<br><i>General evaluation</i> | Toplam puan<br><i>Total score</i> |
|----|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|
| 1  | H/1.5/6/170/2                     | 4.4±0.0 <sup>cd</sup>        | 5.0±0.0 <sup>d</sup>      | 4.6±0.0 <sup>b</sup>    | 4.6±0.0 <sup>e</sup>                             | 18.6±0.7 <sup>e</sup>             |
| 2  | H/1.5/4/180/2                     | 5.0±0.0 <sup>d</sup>         | 4.1±1.4 <sup>bcd</sup>    | 3.9±1.4 <sup>ab</sup>   | 4.0±0.0 <sup>cde</sup>                           | 17.0±2.8 <sup>de</sup>            |
| 3  | H/1.5/6/170/2.5                   | 4.4±0.7 <sup>cd</sup>        | 4.1±0.0 <sup>bcd</sup>    | 3.7±1.4 <sup>ab</sup>   | 4.1±0.7 <sup>de</sup>                            | 16.3±1.4 <sup>cde</sup>           |
| 4  | H/1.5/5/170/2.5                   | 3.9±0.0 <sup>bc</sup>        | 4.1±0.0 <sup>bcd</sup>    | 3.9±1.4 <sup>ab</sup>   | 3.7±0.7 <sup>bcd</sup>                           | 16.1±2.1 <sup>bcd</sup>           |
| 5  | H/1.5/5/170/2                     | 5.0±0.0 <sup>d</sup>         | 3.9±0.0 <sup>abcd</sup>   | 3.4±0.7 <sup>ab</sup>   | 2.7±0.7 <sup>abc</sup>                           | 15.0±1.4 <sup>abcd</sup>          |
| 6  | H/1.5/5/170/3                     | 3.1±0.7 <sup>ab</sup>        | 3.6±1.4 <sup>abc</sup>    | 3.4±0.7 <sup>ab</sup>   | 3.9±0.0 <sup>bcd</sup>                           | 14.0±1.4 <sup>abc</sup>           |
| 7  | H/1.5/5/180/2                     | 3.3±0.0 <sup>ab</sup>        | 4.3±0.0 <sup>cd</sup>     | 3.0±1.4 <sup>ab</sup>   | 2.9±0.7 <sup>abcd</sup>                          | 13.4±0.7 <sup>ab</sup>            |
| 8  | H/1.5/6/180/2                     | 2.9±0.0 <sup>a</sup>         | 4.3±0.0 <sup>cd</sup>     | 3.1±1.4 <sup>ab</sup>   | 2.6±0.0 <sup>ab</sup>                            | 12.9±1.4 <sup>ab</sup>            |
| 9  | H/2/5/190/2                       | 4.0±0.0 <sup>bc</sup>        | 3.0±0.0 <sup>ab</sup>     | 2.9±0.0 <sup>a</sup>    | 2.7±0.7 <sup>abc</sup>                           | 12.6±0.7 <sup>a</sup>             |
| 10 | H/1/5/170/2                       | 4.6±0.7 <sup>cd</sup>        | 2.9±0.0 <sup>a</sup>      | 3.0±0.7 <sup>ab</sup>   | 1.9±0.7 <sup>a</sup>                             | 12.3±2.1 <sup>a</sup>             |

\* Değerler ortalama ± standart sapma (n=7) olarak verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $P < 0.05$ ).

*Values are given as mean ± SD (n=7). Different lower case letters in the same column indicate significant difference ( $P < 0.05$ ).*

Birinci değerlendirme sonucunda en yüksek puanı alan ilk on numuneye, cipsler için öncelikli ve önemli olan analizler (tekstür, renk, su aktivitesi, kuru madde, yağ) yapılmıştır. Buna göre tekstürel özellikleri yönünden havuç cipslerinin kırılmaya karşı gösterdiği direnç sonuçlarına göre H/1.5/4/180/2 kodlu cips numunesi en yüksek, H/1/5/170/2 kodlu cips numunesi ise en düşük puanı almıştır (Çizelge 4). Havuç dilim kalınlığı,

kurutma süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresinin tekstürel özellik (sertlik değeri) üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Fan vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, derin yağda kızartılan havuç cipsinde basınç ve sıcaklık değerleri artışında uygulanan kuvvet değerlerinin azaldığı bildirilmiştir. Yine Kita vd. (2007) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise,

sekiz farklı yağ çeşidinde ve 3 farklı sıcaklıkta (150, 170 ve 190°C) kızartılan patates cipslerinin yağ miktarları ve tekstürlerinin kızartma sıcaklığından ve yağ çeşidinden etkilendiği, ayrıca kızartma sıcaklığı artıkça cipslerin yağ emilimlerinin ve sertliklerinin azaldığı belirtilmiştir. Moreira vd. (1995) tarafından tortilla cipslerinde kızartma süresinin tekstürel özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, sabit sıcaklıkta kırılganlığın belli süreye kadar arttığını daha uzun kızartma süresinde ise azaldığı bildirilmiştir. Pedreschi ve Moyano (2005)'e göre, 120°C'de kızartılan numunelerin yağ miktarı ve kırılmaya karşı gösterdiği direnç, 180°C'ye göre daha fazla olduğunu ve kızartma sıcaklığı arttıkça uygulanan kuvvetin azaldığı belirtilmiştir.

Çizelge 4. Duyusal özellikleri yönünden ilk on havuç cips numunelerine ait sertlik değerleri.  
Table 4. Hardness results of the top ten carrot chips in terms of sensory properties

| Numune Kodu<br>Sample code | Sertlik (g)<br>Hardness    |
|----------------------------|----------------------------|
| H/1/5/170/2                | 129.9±16.8 <sup>a</sup>    |
| H/1.5/5/180/2              | 168.3±3.0 <sup>ab</sup>    |
| H/1.5/6/180/2              | 200.3±40.7 <sup>bc</sup>   |
| H/1.5/6/170/2              | 210.1±46.4 <sup>bcd</sup>  |
| H/1.5/6/170/2.5            | 210.4±24.0 <sup>bcd</sup>  |
| H/2.0/5/190/2              | 220.9±18.6 <sup>bede</sup> |
| H/1.5/5/170/2.5            | 236.5±6.0 <sup>cde</sup>   |
| H/1.5/5/170/2              | 268.7±0.6 <sup>de</sup>    |
| H/1.5/5/170/3              | 274.6±39.0 <sup>e</sup>    |
| H/1.5/4/180/2              | 278.1±11.3 <sup>e</sup>    |

Değerler ortalama ± standart sapma (n=15) olarak verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $P < 0.05$ ).

Values are given as mean ± SD (n=15). Different lower case letters in the same column indicate significant difference ( $P < 0.05$ ).

Taze havuçta renk değerleri;  $L=50.08±3.4$ ,  $a=19.25±2.7$  ve  $b=31.81±3.7$  olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Cips üretimi ile birlikte renk değerlerinde meydana gelen değişim Çizelge 5'te verilmiştir. Buna göre parlaklık ( $L$ ) değeri yönünden 45.3±2.1 ile en yüksek değer H/1.5/4/180/2 kodlu numunede ölçülürken, en düşük değer 31.5±5.5 ile H/1.5/5/170/3 kodlu

numunede tespit edilmiştir. Havuçların dilim kalınlığı, kurutma süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresinin  $L$  renk kriter değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Cips numunelerinin kırmızılık(+)/yeşillik(-) değerleri ( $a$ ) üzerinden incelendiğinde, en yüksek  $a$  değeri 20.3±1.5 ile H/1.5/6/170/2 kodlu numunede tespit edilirken, en düşük  $a$  değeri 14.2±1,5 ile H/1.5/5/170/3 kodlu numunesinde tespit edilmiştir. Havuçların dilim kalınlığı, kurutma süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresinin  $a$  renk kriter değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Cips numunelerinin sarılık(+)/mavilik(-) değerleri ( $b$ ) üzerinden incelendiğinde, en yüksek  $b$  değeri 42.5±4.8 ile H/1.5/4/180/2 kodlu numunede tespit edilirken, en düşük  $b$  değeri 26.4±4.1 ile H/1.5/5/170/3 kodlu numunesinde tespit edilmiştir. Bu durum  $a$  verileri ile örtüşmektedir. Havuçların dilim kalınlığı, kurutma süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresinin  $b$  renk kriter değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Cipsin rengi tüketici beğenisi için çok önemli bir kalite kriteri olup, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına, ısı transfer katsayısına, gıdanın bileşimi (şeker ve azot içeriği gibi), pH değeri, sıcaklık, süre, kızartmalık yağın türü gibi etkenlere bağlı olarak da değişebilmektedir (Pedreschi vd., 2007a; 2007b; Santis vd., 2007). Yapılan birçok çalışmada da kızartma sıcaklığının artmasıyla parlaklığın ( $L$ ) azaldığı belirtilmiştir (Fan vd., 2005; Pedreschi vd., 2007a; Pedreschi ve Moyano, 2005; Dueik vd., 2010). Çalışmamızda ise dilim kalınlığı, kurutma süresi ve kızartma sıcaklığı gibi ilave parametrelerde göz önüne alındığında sıcaklık ve sürenin renk üzerine etkisinin önemli olması ile literatür verileri örtüşmektedir.

Çizelge 6'da görüldüğü gibi cips numunelerinin su aktivite ( $a_w$ ) değerleri 0.349-0.387 arasında tespit edilmiştir. Oldukça yakın aralıkta dağılım gösteren su aktiviteleri yönünden en yüksek değeri 0.387±0.003  $a_w$  ile H/1.5/6/180/2 kodlu numunede saptanırken, en düşük değeri ise 0.349±0.001  $a_w$  ile H/1.5/5/180/2 kodlu numunede saptanmıştır. Cips numunelerindeki  $a_w$  değeri ile havuç dilim kalınlığı, ön işlem süresi, kızartma sıcaklığı ve süresi etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).



Çizelge 5. Duyusal özellikleri yönünden ilk on havuç cips numunelerine ait renk analiz değerleri ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ).  
 Table 5. Color analysis ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) results of the top ten carrot chips in terms of sensory properties

| Numune Kodu<br><i>Sample code</i> | Parlaklık ( $L$ )<br><i>Lightness</i> | Kırmızılık(+) / Yeşillik(-) ( $a$ )<br><i>Red(+)/ Green(-)</i> | Sarılık(+) / Mavilik(-) ( $b$ )<br><i>Yellow(+)/ Blue(-)</i> |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| H/1.5/5/170/3                     | 31.8±5.5 <sup>a</sup>                 | 14.2±1.5 <sup>a</sup>  | 26.4±4.1 <sup>a</sup>  |
| H/1/5/170/2                       | 36.7±3.7 <sup>b</sup>                 | 16.1±0.1 <sup>ab</sup>   | 31.2±0.6 <sup>ab</sup>                                       |
| H/1.5/5/170/2.5                   | 37.2±3.0 <sup>b</sup>                 | 16.5±2.6 <sup>b</sup>  | 32.3±5.9 <sup>bc</sup>                                       |
| H/1.5/5/180/2                     | 38.5±4.4 <sup>b</sup>                 | 16.1±2.3 <sup>ab</sup>   | 35.5±2.8 <sup>bcd</sup>                                      |
| H/1.5/6/180/2                     | 38.8±12.2 <sup>b</sup>                | 17.1±3.9 <sup>b</sup>  | 36.7±11.8 <sup>cde</sup>                                     |
| H/1.5/5/170/2                     | 40.0±9.7 <sup>bc</sup>                | 18.0±5.5 <sup>b</sup>  | 38.4±8.2 <sup>def</sup>                                      |
| H/1.5/6/170/2.5                   | 40.1±6.5 <sup>bc</sup>                | 16.1±0.2 <sup>ab</sup>   | 36.0±8.7 <sup>bcd</sup>                                      |
| H/2/5/190/2                       | 40.3±6.0 <sup>bc</sup>                | 16.9±3.9 <sup>b</sup>  | 34.9±7.6 <sup>bcd</sup>                                      |
| H/1.5/6/170/2                     | 44.2±1.4 <sup>cd</sup>                | 20.3±1.5 <sup>c</sup>  | 39.9±7.3 <sup>ef</sup>                                       |
| H/1.5/4/180/2                     | 45.3±2.1 <sup>d</sup>                 | 18.3±1.7 <sup>bc</sup>   | 42.5±4.8 <sup>f</sup>  |

\* Değerler ortalama ± standart sapma (n=36) olarak verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $P < 0.05$ ).

*Values are given as mean ± SD (n=36). Different lower case letters in the same column indicate significant difference ( $P < 0.05$ ).*

Cips numunelerine ait kurumadde miktarları %97.09-98.45 arasında bulunmuştur (Çizelge 6). En yüksek kurumadde %98.45±0.03 ile H/1.5/5/170/3 kodlu numunede, en düşük kurumadde ise %97.09±0.02 ile H/1.5/5/170/2 kodlu cips numunesinde saptanmıştır. Havuç dilim kalınlığı, kurutma süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresinin cips numunelerinin kurumadde miktarı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Havuç %90'a yakın oranda su içerdiğinden dolayı kurutma yapılmadan kaliteli cips elde edilememektedir. Bu amaçla üründeki suyun bir kısmını uzaklaştırmak için havuçlara kurutma işlemi uygulanarak, cips üretimi için havuç dilimleri ideal bir duruma getirilmiştir. Üretilen cips numunelerde ise ortalama kuru madde oranı %98 civarında olup, TSE'nin mısır ve patates cipsi ile ilgili standartlarında (TS 3628, TS 11998) yer alan limitlerine göre (kurumadde mısır cipslerinde en az %97, patates cipslerinde en az %96.5 olmalı) kıyaslandığında uygun olduğu görülmüştür. Kuru maddesi yüksek olan cipslerin daha az yağ emeceği ve tekstürel özelliklerinin daha iyi olacağı bildirilmiştir (Kita vd., 2007). Yapılan başka bir çalışmada da, derin yağda kızartılan havuç cipsinde belli bir sıcaklığa kadar nem içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Fan vd., 2005).

Çizelge 6'da görüldüğü gibi cips numunelerinin kurumadde üzerinden yağ miktarları %31.66 -

44.47 arasında bulunmuştur. En yüksek yağ miktarları H/1.5/5/180/2 kodlu numunede saptanırken en düşük yağ miktarı H/1.5/6/180/2 kodlu numunede saptanmıştır. Cips numunelerinde yağ miktarı üzerine havuçların dilim kalınlığı, kurutma süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresi etkisi önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Cipsler ile ilgili yapılan çalışmalarda kızartma sıcaklığı arttıkça yağ emiliminin azaldığı bildirilmiştir (Pedreschi ve Moyano, 2005; Fan vd., 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. Yüksek sıcaklığın etkisi ile gıdanın yüzeyinde su buharlaşırken, uzaklaşan suyun yerine büyük gözeneklerden yağ emilir (Pedreschi vd., 2007b; Rajkumar vd., 2003).

Yağ içeriği ve özelliği tüketici yönünden önemli bir duyusal ölçü olarak değerlendirilmekte olup %25-40 arasında değişmektedir. Tüketiciler fazla yağ içeriğine sahip olan cipsleri, yüksek kalori içermesi nedeniyle tercih etmemektedir. Tüketicilerin genel anlamda kuru madde miktarı fazla, şeker ve yağ oranları az olan ürünleri tercih ettiği bildirilmiştir (Cankurtaran, 2008). Salvador vd. (2009)'e göre patates cipsinin nem ve yağ miktarı ile doku sertliği ve gevrekliği arasında bir bağlantı bulunmaktadır.

Çizelge 6. Duyusal özellikleri yönünden ilk on havuç çips numunelerine ait temel analiz (yağ, su aktivitesi ve kuru madde) sonuçları.

Table 6. Basic chips analysis results (lipid, water activity and dry matter) of the top ten carrot chips in terms of sensory properties.

| Numune Kodu<br><i>Sample code</i> | Yağ (%) (KM de)<br><i>Lipid (DM)</i> | Su aktivitesi ( $a_w$ )<br><i>Water activity</i> | Kuru madde (%)<br><i>Dry matter</i> |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|
| H/1.5/6/180/2                     | 31.66±0.40 <sup>a</sup>              | 0.349 ±0.001 <sup>a</sup>                        | 97.56±0.21 <sup>bc</sup>            |
| H/1/5/170/2                       | 31.79±1.20 <sup>a</sup>              | 0.373±0.006 <sup>b</sup>                         | 98.43±0.05 <sup>f</sup>             |
| H/1.5/5/170/2                     | 32.24±0.85 <sup>a</sup>              | 0.376±0.004 <sup>bc</sup>                        | 97.09±0.02 <sup>a</sup>             |
| H/1.5/6/170/2.5                   | 34.08±1.13 <sup>ab</sup>             | 0.379±0.005 <sup>bc</sup>                        | 97.80±0.08 <sup>cde</sup>           |
| H/1.5/4/180/2                     | 35.58±1.09 <sup>bc</sup>             | 0.375±0.003 <sup>bc</sup>                        | 97.38±0.04 <sup>b</sup>             |
| H/1.5/5/170/3                     | 37.84±1.18 <sup>cd</sup>             | 0.350±0.006 <sup>a</sup>                         | 98.45±0.03 <sup>f</sup>             |
| H/2/5/190/2                       | 38.62±0.85 <sup>d</sup>              | 0.357±0.008 <sup>a</sup>                         | 97.69±0.06 <sup>cd</sup>            |
| H/1.5/6/170/2                     | 39.95±1.01 <sup>de</sup>             | 0.376±0.006 <sup>bc</sup>                        | 97.79±0.12 <sup>cde</sup>           |
| H/1.5/5/170/2.5                   | 41.57±2.00 <sup>e</sup>              | 0.377±0.009 <sup>bc</sup>                        | 98.03±0.05 <sup>e</sup>             |
| H/1.5/5/180/2                     | 44.47±1.04 <sup>f</sup>              | 0.387±0.003 <sup>c</sup>                         | 97.90±0.17 <sup>de</sup>            |

\* Değerler ortalama ± standart sapma (n=6) olarak verilmiştir. Farklı harfler aynı sütunda verilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda fark olduğunu ifade etmektedir ( $P < 0.05$ ).

*Values are given as mean ± SD (n=6). Different lower case letters in the same column indicate significant difference ( $P < 0.05$ ).*

Havuç çipsi ile ilgili bir standart bulunmadığından, çalışma bulgularındaki yağ içerikleri TSE'nin mısır ve patates çipsleri ile ilgili standartlarında (TS 3628, TS 11998) yer alan yağ içeriği değeri (en fazla %40 olmalı) ile kıyaslanabilmektedir. Buna göre duyusal değerlendirmede en yüksek puanı alan on çips numunesi içerisinde sadece iki numune (H/1.5/5/170/2.5 ve H/1.5/5/180/2) standart limitin dışına çıkmıştır. Duyusal değerlendirmede en yüksek puanı alan ilk iki numuneden ise H/1.5/4/180/2 kodlu numunenin %35.58 yağ oranı ile daha düşük yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

81 çeşit çips numunesinde duyusal analiz ile yapılan eleme sonucunda, en yüksek puana sahip ilk on numunede 5 temel çips analizi (tekstür, renk, yağ, su aktivitesi ve kurumadde) yönünden incelenmiştir. Sonuçta tekstür, renk, yağ ve su aktivitesi analizleri yönünden en iyi değerlere sahip olan, çips standartlarına göre uyumluluk gösteren ve duyusal analizde de en yüksek ikinci puana sahip H/1.5/4/180/2 kodlu numune ön plana çıkarak en uygun numune olarak seçilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. En uygun değerlere sahip havuç çipsi numune görseli (H/1.5/4/180/2).

*Figure 2. Image of carrot chips sample with optimal values (H/1.5/4/180/2).*

En uygun temel kalite özelliklerine sahip olan H/1.5/4/180/2 kodlu çips numunesinin detaylı bileşimini belirlemek için yapılan analizler (Vitamin A ve C, Beta-Karoten, Toplam şeker, Diyet Lif, Protein, Kül, Tuz) sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Duyusal ve temel cips analizleri yönünden en uygun değerlere sahip havuç cipsi numunesine (H/1.5/4/180/2) ait kapsamlı analiz sonuçları.

Table 7. Comprehensive analysis results of the best carrot chips (H/1.5/4/180/2) in terms of sensory and basic analysis results.

| Analizler<br><i>Analysis</i>                             | n | Sonuç*<br><i>Results</i> | Analizler<br><i>Analysis</i>           | n  | Sonuç*<br><i>Results</i> |
|--|---|--------------------------|--|----|--------------------------|
| Kuru madde (%)<br><i>Dry matter</i>                      | 6 | 97.38±0.04               | β-Karoten (mg/kg)<br><i>β-Carotene</i> | 6  | 7.5±0.6                  |
| Protein (%)<br><i>Protein</i>                            | 6 | 3.38±0.15                | Vitamin A (mg/kg)<br><i>Vitamin A</i>  | 6  | 0.62±0.05                |
| Toplam yağ (%)<br><i>Lipid</i>                           | 6 | 35.6±1.1                 | Vitamin C (mg/kg)<br><i>Vitamin C</i>  | 6  | TE*                      |
| Toplam Şeker (%)<br><i>Total sugar</i>                   | 6 | 33.96±0.19               | Renk L<br><i>Color - L</i>             | 36 | 45.3± 2.1                |
| Diyet lif (%)<br><i>Fiber</i>                            | 6 | 10.9±0.4                 | Renk a<br><i>Color - a</i>             | 36 | 18.4±1.7                 |
| Kül (%)<br><i>Ash</i>                                    | 6 | 3.47±0.05                | Renk b<br><i>Color - b</i>             | 36 | 42.5±4.8                 |
| Tuz (%)<br><i>Salt</i>                                   | 6 | 0.09±0.08                | Sertlik (g)<br><i>Hardness</i>         | 15 | 278.1±11.4               |
| Su aktivitesi (a <sub>w</sub> )<br><i>Water activity</i> | 6 | 0.38±0.00                |  |    |                          |

\*TE: Tespit Edilmedi / *Not detected*

\* Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. / *Values are given as mean ± SD.*

Sonuç olarak; Yararlı birçok bileşeni içeren ve ülkemizde çok miktarda üretilen bir sebze olan havucun potansiyel kullanım seçeneklerinin artırılmasını sağlayan ve günümüz tüketim alışkanlıklarını göz önüne alan yeni bir çerez gıdanın geliştirilmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Dört farklı parametrede (dilim kalınlığı, kurutma süresi, kızartma sıcaklığı ve kızartma süresi) üçer farklı uygulama ile toplamda 81 farklı havuç cipsi numunesinde, duysal ve temel cips analizleri ile iki aşamalı eleme sonucunda H/1.5/4/180/2 kodlu cips numunesi en uygun seçenek olarak (standartlara göre) belirlenmiştir. Bu numuneninde detaylı bileşim analizleri yapılarak etiket bilgileri için gerekli bilgiler toplanmıştır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı ön işlemler (haşlama, kaplama, ultrasonik), kurutma (infrared, mikrodalga) ve kızartma (vakum) yöntemleri kullanılması ile sebzelerin duysal özellikleri ve besin bileşimi üzerine etkileri iyileştirilebilir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı TAGEM/GYKMAE/A/17/A3/P06/02 proje numarası ile maddi olarak destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Bu makalede yer alan yazarların ve kurumların arasında herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan ederiz.

## YAZARLARIN KATKISI

Sabri AKBALIK, Rasim Alper ORAL ve Adnan Fatih DAĞDELEN araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesini sağlamıştır. Sabri AKBALIK, Adnan Fatih DAĞDELEN ve Emine ALKIN havuç cipslerinin hazırlanması ve duysal analizlerin yapılmasını sağlamıştır. Sabri AKBALIK, Nagihan UĞUR, Bayram DAVARCI, Ayşe Binnur KARATAŞ ve Mehmet SAĞLAM fizikokimyasal, enstrümental ve duysal analizlerin yapılmasını sağlamıştır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamışlardır.

## KAYNAKLAR

- Anonymous (2020a). Food And Agricultural Organization of the United Nations. <http://www.fao.gov>. (Erişim tarihi: 10.11.2020).
- Anonymous (2020b). Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 10.11.2020).
- AOAC (1943). 942.05: Ash of animal feed, Official Methods of Analysis AOAC International, Washington DC, the USA.
- AOAC (1965). 964.22: Solids (total) in canned vegetables. Gravimetric method, Official Methods of Analysis AOAC International, Washington DC, the USA.
- AOAC (1976). 971.27: Sodium chloride in canned vegetables. Method III (potentiometric method), Official Methods of Analysis AOAC International, Washington DC, the USA.
- AOAC (1978). 978.18: Water activity of canned vegetables, Official Methods of Analysis AOAC International, Washington DC, the USA.
- AOAC (2000). 991.43: Total, Soluble and Insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer, Official Methods of Analysis AOAC International, Washington DC, the USA.
- AOAC (2000). 968.28: Total sugars in molasses as invert sugar. Lane-cynon constant volume volumetric method, Official Methods of Analysis AOAC International, Washington DC, the USA.
- AOAC (2002). 990.03: Protein (Crude) in animal feed. Combustion method, Official Methods of Analysis AOAC International, Washington DC, the USA.
- AOAC (2005). 920.39: Fat (crude) or ether extract in animal feed, Official Methods of Analysis AOAC International, Washington DC, the USA.
- Bayrakçı, H.A. (2020). Besleyici Değeri Yüksek Glutensiz Makarna Üretiminde Havuç Ve Nohut Ununun Kullanım İmkanlarının Araştırılması. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Konya, Türkiye, 137 s.
- Cankurtaran, M. (2008). Kızartılmış Buğday Cipsi Üretimi ve Elde Edilen Buğday Cipslerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, Türkiye, 61 s.
- Ceylan, Y., Coşkun, Y., Karababa, E. (2003). Patates Cipsi Üretiminde Oluşan Yapısal Değişimler. *Standart Ekonomik Ve Teknik Dergi*, 42 (496).
- Dueik, V., Robert, P., Bouchon, P. (2010). Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps. *Food Chem*, 119 (3): 1143-1149.
- Fan, L., Zhang, M., Mujumdar, A. S. (2005) Vacuum Frying of Carrot Chips. *Drying Technology*, 23:645-656
- Ibanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Özer, E. A., Plunkett, A. (2006). Physical and sensory evaluation of a nutritionally balanced gluten-free extruded snack. *J Food Eng*, 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.
- Kita, A., Lisinska, G., Golubowska, G. (2007). The Effect of Oils and Frying Temperatures on the Texture and Fat Content of Potato Crisps. *Food Chem*, 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.
- Mazumder, P., Roopa, B. S., Bhattacharya, S. (2007). Textural attributes of a model snack food at different moisture contents. *J Food Eng*, 79 (2): 511-516.
- Meng, X., Threinen, D., Hansen, M., Driedger, D. (2010). Effects of extrusion conditions on system parameters and physical properties of a chickpea flourbased snack. *Food Res Int*, 43(2): 650-658.
- Moreira, R. G., Palau, J., Sun, X. (1995). Deep - Fat Frying of Tortilla Chips: An Engineering Approach. *Food Technology*, 49 (4): 146-150.

- Özer, E. A. (2007). Ekstrüzyon yöntemi ile besleyici değeri yüksek çerez tipi fonksiyonel bir ürün geliştirme. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği AnaBilim Dalı Doktora Tezi, Adana, Türkiye, 222 s.
- Pedreschi, F., Moyano, P., (2005). Oil Uptake and Texture Development in Fried Potato Slices. *J Food Eng*, 70 (4): 557-563.
- Pedreschi, F., Leo'n, J., Mery, D., Moyano, P., Pedreschi, R., Kaack, K., Granby. K. (2007a). Color Development and acrylamide Content of pre-dried Potato Chips. *J Food Eng*, 79: 786-793.
- Pedreschi, F., Moyano, P., Santis, N., Redresch, R. (2007b). Physical properties of pretreated potato chips. *J Food Eng*, 79:1474-1482.
- Rajkumar, V., Moreira, R., Barrufet, M. (2003) Modeling the structural changes of tortillachips during frying. *J Food Eng*, 60: 167-175
- Salvador, A., Varela, P., Sanz, T., Fiszman, S. M. (2009). Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements. and sensory analysis. *LWT - 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. *LWT - Food Science and Technology*, 40: 307-312.
- Sharma, K.D., Karki, S., Thakur, N.S. and Attri, S. 2012. Chemical composition, functional properties and processing of carrota review. *J Food Sci Technol*, 49: 22-32.
- Shoar, Z. D., Hardacre, A. K., Brennan, C. S. (2010). The physico-chemical characteristics of extruded snacks enriched with tomato lycopene. *Food Chem*, 123 (4): 1117-1122.
- 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.
- TSE (1991). TS 3628: Patates Cipsi Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE (1996). TS 11998: Şekillendirilmiş Cipsler-Mısır Cipsi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE (2001). TS EN ISO 5492: Duyusal analizler - Terimler ve tarifleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TURKOMP (2020a). Turuncu havuç bileşenleri, Ulusal Gıda Kompozisyonları Veri Tabanı (TURKOMP). <http://www.turkomp.gov.tr/food-havuc-turuncu-258> (Erişim Tarihi: 10.07.2020).
- TURKOMP (2020b). Karotenoidlerin (lutein, likopen, beta-karoten) tayini yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi (SOP 013.01), Ulusal Gıda Kompozisyonları Veri Tabanı (TURKOMP). <http://www.turkomp.gov.tr/about> (Erişim Tarihi: 10.07.2020).
- TURKOMP (2020c). C vitamini tayini yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi (SOP 017.01), Ulusal Gıda Kompozisyonları Veri Tabanı (TURKOMP). <http://www.turkomp.gov.tr/about> (Erişim Tarihi: 10.07.2020).
- TURKOMP (2020d). Monosakkaritler (fruktoz, glukoz) ve disakkaritlerin (sakaroz, maltoz, laktoz) tayini yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi (SOP 027.01), Ulusal Gıda Kompozisyonları Veri Tabanı (TURKOMP). <http://www.turkomp.gov.tr/about> (Erişim Tarihi: 10.07.2020).
- 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. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye, 73 s.
- Wang, H., Fang, X.-M., Sutar, P.P., Meng, J.-S., Wang, J., Yu, X.-L., Xiao, H.-W. (2021). Effects of vacuum-steam pulsed blanching on drying kinetics, colour, phytochemical contents, antioxidant capacity of carrot and the mechanism of carrot quality changes revealed by texture, microstructure and ultrastructure. *Food Chem*, 338: 127799.