



Mikrodalga ve pastörizasyon uygulamalarının siyah havucun kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi

Determination of the influences of microwave and pasteurization applications on quality parameters of black carrot

Filiz UÇAN TÜRKMEN¹ , Hatice Aysun MERCİMEK TAKCI² , Sümeyye ÖZMERMER¹ ,
Yasemin BOZKURT¹ , Ayşegül GÜNERİ¹ , Zeliha ELAGÖZ¹ 

¹Kilis 7 Aralık University, Engineering and Architecture Faculty, Food Engineering Department, 79000, Kilis, Turkey

²Kilis 7 Aralık University, Arts and Sciences Faculty, Molecular Biology and Genetics Department, 79000, Kilis, Turkey

To cite this article:

Uçan Türkmen, F., Mercimek Takcı, H.A., Özmermer, S., Bozkurt, Y., Güneri, A., Elagöz, Z., 2018. Mikrodalga ve pastörizasyon uygulamalarının siyah havucun kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 196-206

Address for Correspondence:

Filiz UÇAN TÜRKMEN
e-mail:
ucanfiliz@gmail.com

Received Date:

21.06.2017

Accepted Date:

08.03.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Bu çalışmada siyah havuca pastörizasyon ve mikrodalga uygulama olmak üzere iki farklı ön işlem uygulanmıştır. Uygulanan bu işlemler sonucunda siyah havuç örneklerinin, POD (peroksidaz), PME (pektinmetilesteraz), pH değeri, SÇKM (suda çözünür kuru madde), toplam titrasyon asitliği, % nem tayini, askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, antioksidan kapasite değeri, renk ve HMF (hidroksimetilfurfural) özelliklerinin değişimi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, pastörizasyon ön işlemi uygulanan örneklerde; pH, % nem, antioksidan, toplam monomerik antosiyanin ve renk (a, b) değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca mikrodalga ön işlemi uygulanan örneklerde; SÇKM, PME, HMF, toplam fenolik, toplam flavonoid, askorbik asit ve renk (L, hue ve kroma) değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Siyah havuç, Pastörizasyon, Mikrodalga, Antioksidan, Peroksidaz

ABSTRACT

In this study, two different pre-treatments; pasteurization and microwave application were applied to black carrots. Following these treatments, the black carrot samples were analyzed in the context of POD (peroxidase), PME (pectinmethylesterase), pH, WSDM (water soluble dry matter), total titration acidity, % moisture content, ascorbic acid, total phenolics, total flavonoid, total monomeric anthocyanin, antioxidant activity, color and HMF (hydroxymethylfurfural). As a result of the research, in pasteurized samples: Increases were observed in pH, %moisture content, antioxidant, total monomeric anthocyanin and color (a, b) values. Also, in microwave processing applied samples, increase were observed in WSDM, PME, HMF, total phenolics, total flavonoid, ascorbic acid and color (L, hue and croma) values.

Key Words: Black carrot, Pasteurization, Microwave, Antioxidant, Peroxidase

Giriş

Havuç, *Apiaceae* (*Umbelliferae*) familyasından iki yıllık bir bitki olup bilimsel adı *Daucus carota*'dır

(Tangüler, 2010). Havuç, köksü sebze bitkilerinden biridir. Botanik sınıflandırmaya göre havuç iki gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar; Türkiye, Afganistan, Mısır, Pakistan ve Hindistan'da

geleneksel olarak yetiştirilen antosiyanin (doğuya ait) grup (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) ve dünya genelinde yetiştirilen karoten (batıya ait) grup (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *sativus*)'tur. Antosiyanin grubuna ait havuçlar mor antosiyanin pigmentlerine sahiptir (Ağçam ve Akyıldız, 2015). Ülkemizde önemli miktarda üretimi yapılan ve insan beslenmesinde önemli olan siyah havuç, renklendirici yapımında kullanılmak üzere yurtdışına ham madde olarak gönderilmektedir. Bu amaçla yıkanıp paketlenen siyah havuçlar taze olarak yurtdışına ihraç edilmektedir (Demir, 2010).

Gıda proseslerinde yaygın olarak kullanılan ısı işlem uygulamalarının başında haşlama işlemi gelmektedir. Haşlama, gıda maddelerinin atmosfer basıncı altında 100°C'de su ya da buhar içerisinde kısa süreler tutulması ile minimum 54.4°C'nin üzerinde gerçekleşen işlem olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem, sebzelerin işlenmesinde en önemli basamağı oluşturmaktadır (Negi ve Roy, 2000). Haşlama ile inaktive edilmesi hedeflenen enzimlerin en başında peroksidaz (POD) gelmektedir. Isıya en dirençli enzim olan POD, haşlama prosesinin yeterliliğini belirlemede indikatör olarak kullanılmaktadır. Bu enzim, oksijen ya da peroksidi hidrojen alıcısı olarak kullanarak oksidatif reaksiyonları katalizleyen ve fenolik bileşiklerde kahverengi polimer oluşumuna neden olan bir enzimdir (Tomas-Barberan ve Espin, 2001). POD, hidrojen peroksiti kullanarak organik ve inorganik substratların yanı sıra fenoller (guaiacol, p-kresol) ve aromatik aminler (anilin, o-dianisidin) gibi çok sayıda aromatik bileşiklerin de oksidasyonunu katalizler (Yemenicoğlu ve Cemeroğlu, 1998). POD enzimi ayrıca bazı gıda bileşenleri (C vitamini, karotenoidler ve yağ asitleri) ile reaksiyona girmekte ve bazı besin maddelerinin kayıplarına yol açmaktadır (Murcia, 2000).

Taze buhar uygulaması veya kaynayan suya daldırma gibi geleneksel yöntemler haşlama işleminde hala yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen, son yıllarda yeni bir yöntem olarak mikrodalga işlemi de uygulanmaktadır. Bu işlem ile

suya çok az veya hiç gerek duymaksızın ısı transferi etkili bir şekilde gerçekleşmektedir (Li ve Brewer, 2005). Mikrodalgalar, elektromanyetik spektrumun bir parçası olup görünür ışık ile radyo dalgaları arasında yer almaktadır. Dalga boyları 1mm–1m ve frekansları 300 MHz-300 GHz arasında değişmekte olan mikrodalgaların ısıtma frekansları endüstriyel, bilimsel ve tıbbi kullanımlar için belirlenmiştir (Kemahlıoğlu ve Baysal, 2002).

Mikrodalga uygulamasının en önemli özelliği, ısı üretiminin moleküler düzeyde başlaması olarak bilinmektedir. İçten ısınma sağlandığı için de sıcaklık dağılımının daha homojen olduğu ve yüzeyin aşırı ısınmasının engellendiği bilinmektedir. Bu sayede hem zamandan hem de enerjiden tasarruf sağlanmaktadır (Gümüşderelioğlu, 2012). Mikrodalga işleminin birçok avantajı vardır. Bunlardan biri; haşlama işlem süresinin önemli ölçüde azalması olarak bilinmektedir. Mikrodalga uygulamasının diğer bir avantajı ise; haşlama sırasında üründeki çözünebilir bileşiklerin çözünürlüklerini oldukça azaltması ve bu bileşiklerin gıdanın yapısında daha çok tutulmasını sağlamasıdır. Mikrodalga ile haşlanan ürünlerin tekstürel özelliklerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olması bu uygulamanın diğer bir avantajıdır. Ayrıca hedef sıcaklığa ulaşmak için gerekli mikrodalga işleminin daha kısa sürede gerçekleşmesine bağlı olarak üründe tat ve aroma kaybının daha az olduğu belirtilmiştir (Dorantes-Alvarez, 2005). Mikrodalga ile yapılan haşlama işleminin bazı dezavantajları da vardır. Bunlar; özellikle ıspanak ve lahanalar gibi yapraklı sebzelerde ürün yüzeyinin kurumaması meyvelerde karamelizasyonun meydana gelmesi, ürünün boyutuna ve şekline bağlı olarak heterojen olarak ısınmasıdır (Fito, 2005).

Bu çalışmada, mikrodalga ve pastörizasyon uygulamalarının POD, PME, pH değeri, SÇKM, titrasyon asitliği, % nem, askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, antioksidan kapasite değeri, renk ve HMF olmak üzere bazı kalite parametrelerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada Çukurova bölgesinden temin edilen "Siyah Havuç (*Daucus corata* L.)" kullanılmıştır. Siyah havuçlar işleninceye kadar Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında +4 °C'de depolanmıştır. Havuçlar ayıklama, yıkama ve dilimleme ön işlemlerinden geçirilmiştir. Havuçlar 5±0.5 mm küp şeklinde doğranarak dilimleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Çalışmamızda farklı uygulamalar aşağıda tanımlandığı gibi kullanılmıştır: Pastörizasyon Uygulama, Mikrodalga Uygulama ve Kontrol.

Pastörizasyon Uygulama: Havuç dilimlerinde pastörizasyon işlemi ön denemelerle belirlenen sürede gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ölçekli ısıtıcı (Wisd, WSB-30, Korea) üzerinde, 98°C' de kaynayan 10 ml saf su ve 5 g örnek ile 0-600 saniye boyunca her 60 saniyede bir POD (peroksidad) aktivitesi kontrol edilerek uygulanmıştır.

Enzimin endüstriyel uygulamalarda indikatör olarak kullanılması nedeniyle ön denemelerde, POD'un %100 inaktive olduğu koşullar seçilmiştir. Bu işlemten sonra tüm örnekler soğutulurak analize tabi tutulmuştur. Pastörizasyon işleminin parametreleri de bu koşullara göre 5 gram örnek için 10 ml saf su ve 240 saniye işlem süresi şeklinde sabitlenmiştir.

Mikrodalga uygulama

Mikrodalga işlemi, pastörizasyon koşulları temel alınarak ön denemelerle %100 POD inaktivasyonu hedeflenerek gerçekleştirilmiştir.

İşlem, 1000 W güç ve 2450 MHz frekansta çalışan ev tipi AKAI marka mikrodalga fırında, uygun cam kap içerisinde gerçekleştirilmiştir. Her denemede haşlama kabı döner tablanın ortasına konularak işlem yapıldığı için işlemler sırasında ısının homojen şekilde dağıldığı varsayılmıştır. Haşlanan havuçlar soğutulurak analizlere tabi

tutulmuştur. Yöntemlerin fiziksel ve kimyasal açıdan kıyaslanması için çalışma üç farklı grup ile yürütülmüştür: (i) kontrol grubu (hiçbir ısı işleme tabi tutulmayan) (ii) Mikrodalga grubu (Pastörizasyon etkinliğinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amacıyla); (iii) Pastörizasyon grubu (Mikrodalga etkinliğinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amacıyla) (Sezer, 2014).

Örneklerin adlandırılmaları ise şu şekildedir: "pastörize havuç suyu (PAS. H.S.), pastörize posa suyu (PAS. P.S.), mikrodalga posa suyu (MİK. P.S.), mikrodalga havuç suyu (MİK. H.S.) ve kontrol (K)".

Analizler

POD inaktivasyonu (Haşlama yeterlilik testi)

Örneklerden 5 g alınıp, 5 mm küp şeklinde doğranarak bir tüpe konulmuştur. Tüpe 5 ml saf su, 1 ml %1 guaiacol (Sigma-AldrichCorp, USA) ve 1 ml %0.5'lik H₂O₂ çözeltisi eklenip 5 dakika bekletilmiştir. Herhangi bir renk değişiminin olmadığı süreye kadar haşlama işlemine devam edilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

pH tayini

pH değeri tayini cam elektrotlu ISOLAB marka pH metre kullanılarak ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2007).

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı

Suda çözünür kuru madde miktarı masa tipi Abbe refraktometresi (J.P. SELECTA, s.a. marka) ile 20°C' de belirlenmiştir. Sonuçlar °B olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

Titrasyon asitliği (TA) tayini

5 ml havuç suyu alınarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1' e kadar titre edilmiş ve sonuçlar, g (100 ml)⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Sánchez-Moreno, 2003).

% Nem miktarı

Kurutma kabı içerisindeki 2 g örneğin etüvde 105 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar (0.000~ gram) tutulması prensibine dayanmaktadır. Bu süre sonunda örnek kapları desikatörde oda sıcaklığı getirilerek tartılmıştır. Örneklerdeki nem miktarı (% g⁻¹) olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

Askorbik asit tayini

Örneklerin L-askorbik asit içeriği 518 nm dalga boyunda spektrofotometre (Biochrom, LibraS60, B, England) ile 2,6-diklorofenolindofenol kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar mg l⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Hışıl, 2004).

Toplam fenolik madde miktarı

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik metoduyla belirlenmiştir. 0.5 ml örneğe 2.5 ml %10'luk Folin-Ciocalteu ve 2.5 ml %7.5'lik NaHCO₃ ilave edilmiştir. 45°C'de 45 dakika inkübasyondan sonra spektrofotometrede (Biochrom, Libra S60, B, England) 765 nm dalga boyunda metanole karşı absorbanans değeri okunmuştur. Sonuçlar mg l⁻¹ gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir (Stankovic, 2011).

Toplam flavonoid madde miktarı:

0.1 ml örnek alınarak üzerine 0.9 ml saf su 0.3 mL %5' lik NaNO₂ karıştırılmış ve 5 dakika bekletilmiştir. 0.6 ml %10 AlCl₃.6 H₂O karıştırılmış ve 5 dakika bekletilmiştir. Üzerine 2 ml 1M NaOH eklenilmiş ve saf su ile 10 ml' ye tamamlandıktan sonra 510 nm de okuma yapılmıştır. Sonuçlar mg l⁻¹ kateşol olarak ifade edilmiştir (Sharm, 2013).

Toplam monomerik antosiyanin miktarı

Giusti ve Wrolstad (2001) tarafından geliştirilen pH diferansiyel metodu kullanılmıştır.

Bu metodun ilkesi, monomerik antosiyaninlerin pH 1.0' da renkli oksonium formunun, pH 4.5' de ise, renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Buna göre, ortam pH 1.0 ve 4.5 olduğu zaman ölçülen absorbanans değerlerinin farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır.

Absorbans okumaları siyah havuç antosiyaninlerinin maksimum absorbanans verdiği dalga boyunda ($\lambda_{vis-max}$), pus (haze) halindeki bulanıklığın belirlenmesi için ise; 700 nm' de yapılmıştır.

Siyah havuç antosiyaninlerin 527 nm'de maksimum absorbanans verdiği saptanmıştır. Monomerik antosiyanin miktarı, siyah havuç suyunda baskın bulunan siyanidin-3-glukozit

cinsinden (Gil ve ark., 2000) aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Manometrik antosiyanin miktarı (mg l}^{-1}\text{)} = \frac{A \cdot MW \cdot SF \cdot 1000}{\epsilon \cdot L}$$

A: Absorbans farkı (pH 1.0 ve 4.5 değerlerinde ölçülen absorbanans farkı)

$$A = (A_{527} - A_{700})_{pH1} - (A_{527} - A_{700})_{pH4.5}$$

MW: Baz olarak alınacak antosiyaninin molekül ağırlığı

SF: Seyreltme faktörü

ϵ : Molar absorpsiyon katsayısı

L: Absorbans ölçüm küvetinin tabaka kalınlığı (cm)

Siyanidin-3-glikozidin molar absorbanans değeri 29600; molekül ağırlığı ise, 445.2 alınarak hesaplama yapılmıştır (Giusti ve Wrolstad 2001).

Antioksidan kapasite değeri

0.1 ml örnek alınarak üzerine 3.9 ml DPPH (2,2-diphenyl 1-picrylhydrazyl) (0.025g/l metanolde hazırlanmış) eklenmiş ve daha sonra karışım 120 dakika karanlıkta bekletilmiştir. % DPPH inhibisyon 515 nm absorbansta okutulmuş ve hesaplama aşağıdaki formül dikkate alınarak yapılmıştır (Huang, 2005; Yılmaz, 2011).

$$\% \text{ Inhibisyon} = (A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) \times 100 / A_{\text{kontrol}}$$

A_{kontrol}: Kontrolün absorbanansı

A_{örnek}: Örneğin absorbanansı

HMF tayini

Homojenize edilen örnekten 20 g alınıp 100 ml' ye saf su ile seyreltilmiştir. Filtrasyon işleminden sonra 2 test tüpüne 2'şer ml aktarılıp, her iki tüpe 5'er ml p-toluidin çözeltisi eklenmiştir. Tüplerden şahit olarak kullanılacak birinci tüpe 1.0 ml saf su, ikinci tüpe 1.0 ml barbiturik asit çözeltisi eklenmiştir. İkinci tüpün absorbanansı 1 cm ışık yoluna sahip küvet kullanılarak, 550 nm'de şahide karşı okunmuş ve saptanmıştır. Örnekteki HMF miktarı mg l⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

Renk analizi

Örneklerin renk değerleri "Hunterlab, miniscan EZ, USA" ile ölçülmüş, L*, a* ve b* değerleri siyah ve

beyaz plakaya göre kalibrasyon yapılarak belirlenmiştir. Bu sistemde dört filtre kullanılarak L*, a*, b* renk değerleri elde edilmektedir. L*, a*, b* değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve bu koordinat sisteminde L* değeri dikey ekseninde açıklıktan koyuluğa gidişi belirtirken, +a kırmızılığa, -a yeşilliğe, +b sarılığa, -b ise maviliğe gidişi göstermektedir (Gould, 1977).

İstatistiksel analiz

Analiz sonuçları, SPSS 22.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yapılan çalışmada POD pastörizasyon uygulamasında 240 sn. de, mikrodalga uygulamasında

ise 40 sn. de inaktif olmuştur.

POD inaktivasyonu için gerekli mikrodalga süresinin, pastörizasyona göre altı kat daha kısa sürdüğü görülmektedir (Çizelge 1). Mikrodalga uygulamasının geleneksel yöntemle göre POD üzerine daha etkili olduğu belirtilmektedir (Matsui, 2008; Zheng, 2011; Benlloch-Tinoco, 2013).

Yapılan bir çalışmada, aynı koşullarda aynı sıcaklık ve süre uygulanan mikrodalga havuç örneklerinde POD enzimi geleneksel haşlama eşdeğerlerine göre daha düşük aktiviteye sahip olmuştur (Lemmens, 2009).

Ayrıca bu çalışmadaki analiz sonuçlarına bakıldığında, mikrodalga uygulamasının POD inaktivasyonu üzerine etkisinin büyük olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 1. Siyah havuç suyunda fizikokimyasal analizler üzerine uygulamaların etkisi

Table 1. Effect of applications on physicochemical analysis in black carrot juice

Uygulamalar Applications	pH pH	Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) °B Water Soluble Dry Matter (WSDM) °B	Titrasyon asitliği (g/100ml) Titration acidity (g/100ml)	POD (sn.) POD (sec)
KONTROL	6.78±0.00a	11.2±0.2a	0.54±0.06a	-
PAS. H.S.	6.59±0.00c	3.2±0.0e	0.13±0.02c	240
PAS. P.S.	6.61±0.01b	5.4±0.1c	0.29±0.02b	240
MİK. P.S.	6.42±0.00d	7.4±0.0b	0.28±0.01b	40
MİK. H.S.	6.59±0.00c	3.7±0.2d	0.09±0.01b	40

Üretim aşamalarındaki (sütunlarda) farklı küçük harfler ile gösterilen örnekler arasındaki farklılıklar 0.05 düzeyinde önemlidir.

The differences between samples indicated by lower-case letters in production stages (columns) are important at the 0.05 level.

Pastörize havuç suyu: PAS. H.S., Pastörize possa suyu: PAS. P.S., MİK. P.S.: Mikrodalga possa suyu, MİK. H.S.: Mikrodalga havuç suyu

Pasteurized carrot juice: PAS. H.S., Pasteurize pulp water: PAS. P.S., MİK. P.S.: Microwave pulp water, MİK. H.S.: Microwave carrot juice

Üretim aşamalarındaki (sütunlarda) farklı küçük harfler ile gösterilen örnekler arasındaki farklılıklar 0.05 düzeyinde önemlidir. Çalışmada, örneklerin pH değerlerinin kontrol için 6.78; pastörizasyon örnekleri için 6.59-6.61; mikrodalga örnekleri için ise 6.42-6.59 arasında olduğu bulunmuştur (Çizelge 1). Sonuçlara göre, ısı işlem uygulanan örneklerin pH değerlerinin kontrol örneğine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çağındı (2016), "mikrodalga uygulamasının kırmızı üzüm suyunun antosiyanin içeriği ile bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi" konulu yapmış olduğu çalışmada, kırmızı üzüm suyu örneklerinde başlangıçta pH değeri 3.90 iken; mikrodalga

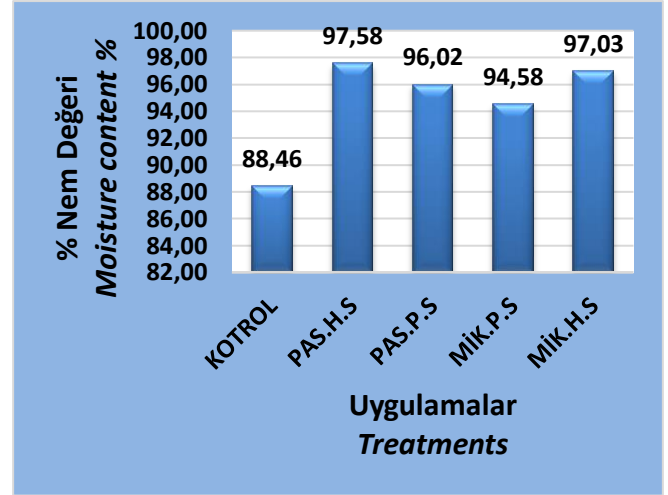
uygulama süresi arttıkça pH değerlerinin 3.83'e kadar azaldığı belirtilmiştir.

Geçer (2011), havuçlardaki pH değerlerinin cinsine göre değişiklik gösterdiğini belirtmekle beraber; taze havuç için 6.07; suda haşlanmış örneklerin için 6.63; mikrodalga uygulanmış örnekler için ise pH değerinin 6.50 olduğu ifade edilmiştir. Çalışmadaki pH değerlerinin bu verilerle uyumlu olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında elde edilen en yüksek pH değeri kontrol örneğine aittir, en düşük pH değeri ise mikrodalga posa suyunda belirlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çalışmada, işlem görmemiş havuç suyu örneğinin briks değeri 11.2 °B olarak bulunmuştur. Özkan (2009) siyah havuç suyu ile ilgili yapmış olduğu çalışmada siyah havuç suyu briks değerini 10.98 olarak bulduğunu ifade etmiştir. Briks değerleri pastörizasyon havuç suyu ve mikrodalga havuç suyu örneklerinde sırasıyla 3.2 ve 3.7°B; pastörizasyon posa suyu ve mikrodalga posa suyu örneklerinde ise sırasıyla 5.4 ve 7.4 °B olarak belirlenmiştir. Posa örneklerinin briks değerlerinin havuç suyu örneklerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Pas. P. S. örneklerinde yaklaşık %52'lik bir azalma meydana gelirken, Mik. P. S. örneklerinde ise yaklaşık %34'lük bir azalma meydana gelmiştir. Mikrodalga uygulamasının pastörizasyon uygulamasına göre briks değerlerini daha iyi koruduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Mikrodalga güç seviyesinin artışı ile örneklerin briks değerinde azalma meydana gelebileceği ifade edilmiştir (Sezer, 2014). Yapılan çalışmada, pastörizasyon ve mikrodalga örneklerinin toplam titrasyon asitliği değerlerine bakıldığında, en yüksek değer ısı işlem görmemiş kontrol örneğinde sitrik asit cinsinden 0.54 g/100ml olarak bulunmuştur. Isıl işlem gören örneklerde ise (Past. P. S. ve Mik. P.S) titrasyon asitliği değerleri sitrik asit cinsinden sırasıyla 0.28-0.29 g/100ml olarak belirlenmiştir. Titrasyon asitliği değerlerinde ısı işlem uygulaması ile yaklaşık %48 azalma meydana gelmiştir. Havuç örneklerine ısı işlem uygulandığında toplam asitliğin azaldığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışmada, % nem değerleri pastörizasyon örneklerinde 97.58-96.01, mikrodalga örneklerinde ise 97.02-94.58 arasında değişmiştir. Verilere göre en düşük değer kontrol (% 88.46), en yüksek değer pastörize havuç suyu (%97.58) örneğinde bulunmuştur (Şekil 1). Yapılan ısı işlemlerde ise mikrodalga ve pastörizasyon örneklerindeki % nem miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Gıdadaki su miktarı arttıkça kuru madde

oranının azaldığı, su miktarı azaldıkça da kuru madde oranının arttığı bilinmektedir. Kuru madde oranındaki artışın nedeninin hacimsel ısıtma ile ürünün içten kurumması sonucu yapıdaki su miktarının azalmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Muftigil, 1984).



Şekil 1. Havuç suyu örneklerinin % nem değerleri

Figure 1. % Moisture values of carrot juice samples

Çalışmada, ısı işlem uygulaması ile toplam fenolik madde miktarının azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Kontrol örneğine göre, en düşük değer pastörize havuç suyunda 64.43 mg l⁻¹ gallik asit eşdeğeri, en yüksek değer ise mikrodalga posa suyunda 256.70 mg l⁻¹ gallik asit eşdeğeri olarak bulunmuştur. Isıl işlem uygulaması ile Pas. P. S. örneklerinde %93, Mik. P. S. örneklerinde ise %87.4'lük bir azalma meydana gelmiştir. Genel olarak bakıldığında havuçların posa sularındaki fenolik madde miktarlarının daha fazla olduğu aynı zamanda suya da bir miktar fenolik maddenin geçebileceği düşünülmektedir. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çağındı (2016), "mikrodalga uygulamasının kırmızı üzüm suyunun antosiyanin içeriği ile bazı fizyokimyasal özellikleri üzerine etkisi" konulu yapmış olduğu çalışmada, kırmızı üzüm suyu örneklerinde toplam fenolik madde miktarının mikrodalga uygulamasıyla birlikte azaldığını ifade etmiştir. Demirdöven ve Baysal (2008) tarafından nar suyu üzerine yapılan çalışmada da berrak nar sularına uygulanan mikrodalga ile ısıtma uygulaması sonucu toplam fenolik madde içeriğinde azalma

tespit edilmiştir.

Toplam flavonoid madde miktarına bakıldığında, en yüksek değer ısıtılmış işlem uygulanmayan taze havuç suyu örneğinde 38.45 mg l⁻¹ kateşol eşdeğeri olarak bulunmuştur.

Uygulanan ısıtılmış işlemle birlikte mikrodalga posa suyunda %9.8'lik azalma, pastörize posa suyunda ise % 9.8'lik azalma tespit edilmiştir.

En düşük değerlerin sırasıyla pastörize havuç suyu (11.23 mg l⁻¹) ve mikrodalga havuç suyuna (13.11 mg l⁻¹) ait olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar göz önüne alınarak, ısıtılmış işlemle birlikte suya geçen flavonoid madde miktarının fazla olduğunu söylemek mümkün olabilir.

İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 2) (p<0.05).

Antioksidan aktivite tayininde ise, en yüksek değer pastörize havuç suyu (%76.85) örneğinde belirlenmiştir.

En düşük değerlerin ise (%48.28) mikrodalga posa suyuna ait olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında havuç sularında antioksidan aktivitenin daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 2. Siyah havuç suyunun toplam fenolik madde, toplam flavonoid, antioksidan aktivite, askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin miktarı ve HMF üzerine uygulamaların etkisi

Table 2. Effect of applications on total phenolics, total flavonoid, antioxidant activity, ascorbic acid and total monomeric anthocyanin and HMF in black carrot juice.

Uygulamalar Applications	Toplam fenolik madde (mg l ⁻¹) <i>Total phenolics</i> (mg l ⁻¹)	Toplam flavonoid (mg l ⁻¹) <i>Total flavonoids</i> (mg l ⁻¹)	Antioksidan Aktivite (%DDPH İnhibisyonu) <i>Antioxidant activity (DPPH Inhibition %)</i>	Askorbik asit (mg l ⁻¹) <i>Ascorbic acid</i> (mg l ⁻¹)	Toplam monomerik antosiyanin (mg l ⁻¹) <i>Total monomeric anthocyanins</i> (mg l ⁻¹)	HMF (mg l ⁻¹) <i>HMF</i> (mg l ⁻¹)
KONTROL	2041.24±61.86 ^a	38.45±2.73 ^a	74.14±0.27 ^c	123.27±2.69 ^a	30.60±3.47 ^d	94.19±7.55 ^b
PAS. H.S.	64.43±9.79 ^d	11.23±0.41 ^d	76.85±0.34 ^a	37.60±1.06 ^d	50.03±2.71 ^c	74.40±5.48 ^b
PAS. P.S.	143.81±1.55 ^c	17.80±0.02 ^c	65.38±0.11 ^d	78.85±0.19 ^c	93.23±4.01 ^a	128.20±22.32 ^a
MİK. P.S.	256.70±2.01 ^b	34.68±3.05 ^b	48.28±0.54 ^e	110.91±10.62 ^b	79.56±5.53 ^b	134.51±17.80 ^a
MİK. H.S.	106.70±12.89 ^d	13.11±0.89 ^d	75.70±0.54 ^b	41.83±1.06 ^d	1.08±2.17 ^e	76.55±19.25 ^b

Üretim aşamalarındaki (sütunlarda) farklı küçük harfler ile gösterilen örnekler arasındaki farklılıklar 0.05 düzeyinde önemlidir.

The differences between samples indicated by lower-case letters in production stages (columns) are important at the 0.05 level.

Pastörize havuç suyu: PAS. H.S., Pastörize posası suyu: PAS. P.S., MİK. P.S.: Mikrodalga posası suyu, MİK. H.S.: Mikrodalga havuç suyu

Pasteurized carrot juice: PAS. H.S., Pasteurize pulp water: PAS. P.S., MİK. P.S.: Microwave pulp water, MİK. H.S.: Microwave carrot juice

Rossi ve ark. (2003)'ün yaban mersini üzerine yaptıkları çalışmada yaban mersinlerinde suda haşlama ön işlemi uygulayarak antioksidan süpürme aktivitesindeki (DPPH) değişimi incelemişlerdir. Suda haşlanmış örneklerdeki antioksidan süpürme aktivitesinin işlem görmemiş örneklerle göre artış gösterdiği tespit edilmiştir. Yukarıda ifade edilen tüm bu çalışmalarda meyve ve sebzelerin yapısında doğal olarak bulunan bazı önemli oksidatif enzimlerin ısıtılmış işlemlerle inaktive edilerek fenolik, karotenoid gibi antioksidan özellikteki kimyasal maddelerin parçalanmasını engellediği ve bundan dolayı da antioksidan aktivitenin korunduğu vurgulanmaktadır (Rossi, 2003; Olivera, 2008; Türkmen, 2005). Çalışmada en yüksek askorbik asit miktarı ısıtılmış işlem görmemiş

kontrol örneğinde 123.27 mg l⁻¹ olarak belirlenmiştir. Isıtılmış işlem uygulandığında mikrodalga posa suyunda 110.91 mg l⁻¹ (%10'luk azalma) ve pastörize posa suyu 78.85 mg l⁻¹ (%36'luk azalma) olarak bulunmuştur. En düşük değerler sırasıyla pastörize havuç suyu 37.60 mg l⁻¹ ve mikrodalga havuç suyu 41.83 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak askorbik asit miktarının en çok posa sularına geçtiği belirlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 2) (p<0.05). Bazı tropikal yeşil yapraklı sebzelerin antioksidan özellikleri üzerinde haşlama işleminin etkisi araştırılmış, haşlamanın sebzelerin C vitamini içeriğinde önemli bir azalmaya neden olduğu, bu kaybın C vitamininin suda kolay çözünür ve yüksek

sıcaklıklarda stabil olmadığından kaynaklandığı bildirilmiştir (Obob, 2005). Isı hassasiyeti, suda çözünürlüğünün yüksek derece olması ve bozulabilir vitamin olmasından dolayı, askorbik asidin endüstriyel işleme sırasında zarara uğramasının tazelik ve kalitenin mükemmel bir indikatörü olduğu belirtilmiştir (Tapadia, 1995).

Yapılan çalışmada, toplam monomerik antosiyanin miktarları en fazla pastörize posa suyunda 93.23 mg l⁻¹ ve mikrodalga posa suyunda 79.56 mg l⁻¹ bulunmuştur. En düşük değer ise mikrodalga havuç suyu 1.08 mg l⁻¹ değerinde bulunmuştur (Çizelge 2) İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05).

Antosiyanin miktarında gözlenen bu artışın, pektinin parçalanması sonucu antosiyaninlerin serbest kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Özkan, 2009). Ön işlem uygulanmamış örneklerde antosiyanin miktarının ön işlem uygulanmış olanlara göre düşük çıkmasının nedeninin, taze örneklerde doğal olarak bulunan fenoloksidaz enzimlerinin ürünün parçalanması ile birlikte antosiyanin gibi fenolikleri substrat olarak kullanarak onları parçalamasından kaynaklanabileceği söylenebilir. Isıl işlemlerle birlikte bu enzimler inaktive edilmek suretiyle toplam monomerik antosiyanin miktarının korunabileceği düşünülmektedir (Demir, 2010).

Bu çalışmada, ısıl işlem görmeyen kontrol örneğinde HMF miktarı 94.19 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir. HMF miktarında en yüksek değer ısıl işlem görmüş mikrodalga posa suyunda 134.51 mg l⁻¹ bulunmuştur. Bu örnekte kontrol örneğine ile karşılaştırıldığında HMF miktarında %43 artış tespit edilmiştir. Pastörize posa suyunda ise HMF miktarında %37 artış meydana gelmiştir. En düşük HMF değeri ise pastörize havuç suyunda (74.4 mg l⁻¹) belirlenmiştir (Çizelge 2).

HMF miktarı, posa suyu örneklerinde yüksek havuç suyu örneklerinde ise daha düşük çıkmıştır. HMF gıdaların tadında, rengine ve kokusunda istenmeyen değişikliklere neden olmaktadır ve

gıdaya uygulanan ısının bir göstergesi olarak bilinmektedir (Cemeroğlu, 2017). İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05).

Yapılan çalışmada, L* değeri göz önüne alınarak, en parlak kontrol örneği, parlaklığı en düşük olan örnek ise mikrodalga posa suyu olarak belirlenmiştir. +a* en yüksek (kırmızılık) pastörize posa suyunda (0.12) bulunurken -a* değeri en fazla (yeşillik) mikrodalga posa suyunda (0.02) tespit edilmiştir. +b* (sarılık) değeri en fazla kontrol örneğinde (0.29) iken -b* değeri (mavilik) değeri mikrodalga posa suyunda (0) bulunmuştur (Şekil 2). Hue değeri en yüksek kontrol örneğinde (68.25) iken en düşük mikrodalga posa suyunda (0) tespit edilmiştir. Kroma değeri en yüksek değer olarak kontrol örneğinde (0.31), en düşük mikrodalga posa suyu (0.02) örneğinde tespit edilmiştir.

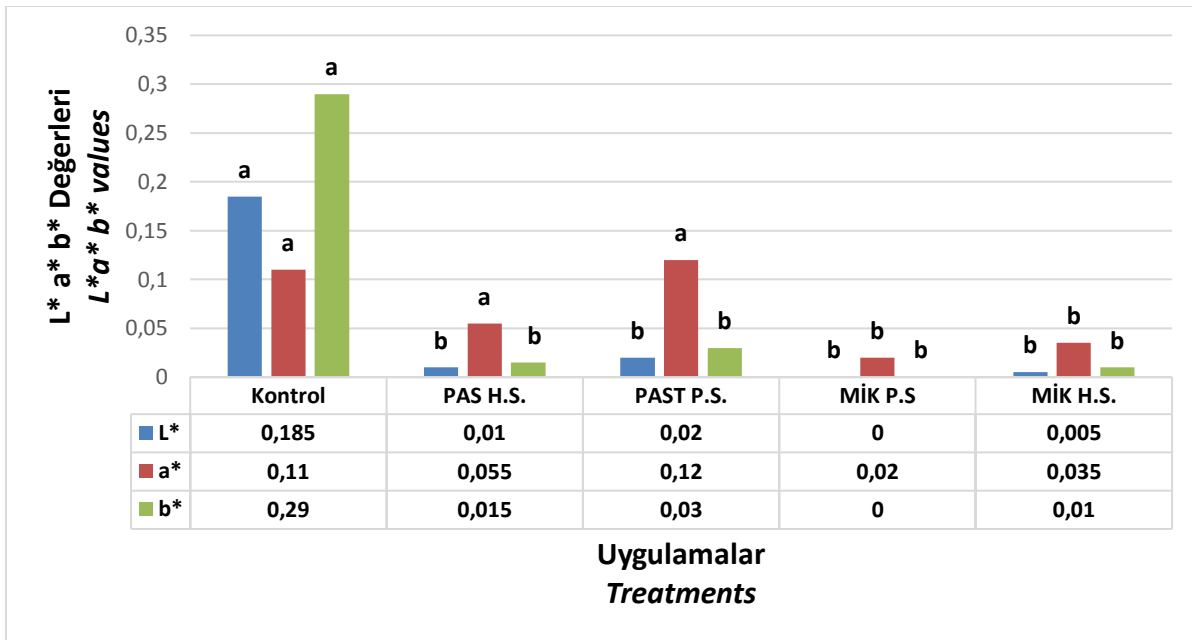
İstatistiksel olarak incelendiğinde ise uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Şekil 3) (p<0.05). Pastörizasyon ve mikrodalga uygulaması ön işlemleri ile L* değerinde azalma olması örneklerin parlaklığında kısmi bir azalmanın göstergesi olarak bilinmektedir (Olivera, 2008).

a* renk değerinin artmış olması örneklerin ön işlemlerle renginin kırmızılaştığının veya doğal kırmızı renginin korunduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

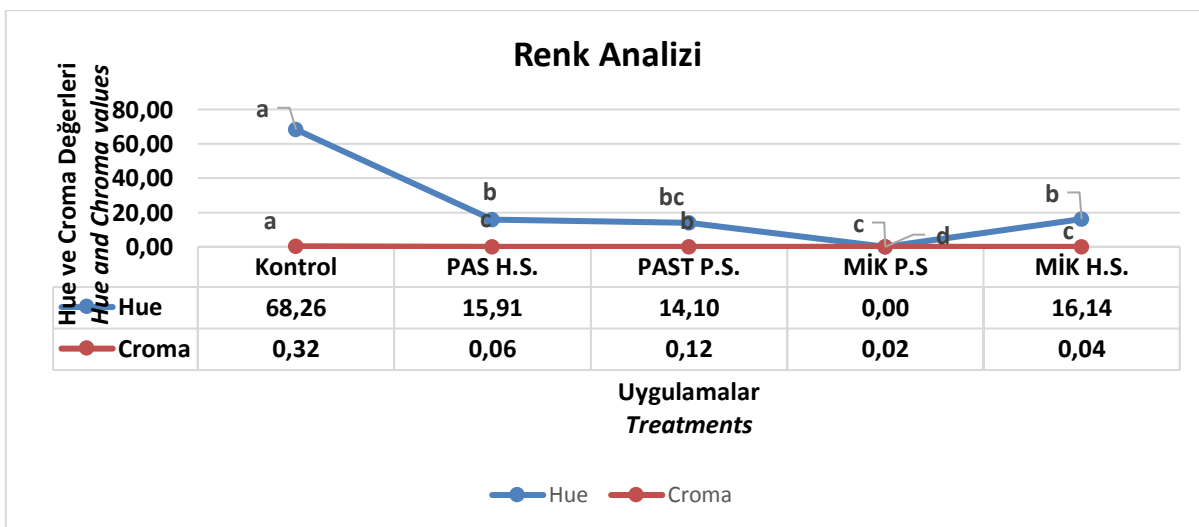
Rossi ve ark. (2003), yaban mersinine uygulanan haşlama işlemi ile hue açısı değerlerinde bir azalmanın meydana geldiğini tespit etmişler ve bu değerlerin düşük çıkmasının nedeninin b* ve a* değerindeki düşüşle ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

L* (parlaklık) değerlerinin yanı sıra a* (kırmızı-yeşil), b* (sarı-mavi) değerlerinin geleneksel haşlanan örneklerde daha yüksek olduğu, depolamadan sonra mikrodalga uygulanan örneklerin parlaklık (L*) değerlerinin daha iyi renk sonuçları verdiği bildirilmiştir.

Materyalin çeşidine göre renk değerlerindeki değişimlerin farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Sezer ve Demirdöven, 2015).



Şekil 2. Havuç suyu örneklerine ait L*, a* ve b* değerleri
Figure 2. L*, a* and b* values of carrot juice samples



Şekil 3. Havuç suyu örneklerine ait Hue ve croma değerleri
Figure 3. Hue and chroma values of carrot juice samples

Sonuç ve Öneriler

Çalışmamızda siyah havuç, pastörizasyon uygulamasında 98°C sıcaklıkta ve mikrodalga haşlamada ise 1000 W güçte ısı işleme tabi tutulmuştur.

Siyah havucun yapısında doğal olarak bulunan ve kimyasal yapı üzerinde önemli etkileri olan peroksidaz enzimini inaktif etmek amacıyla, pastörizasyon ve mikrodalga uygulaması olmak üzere iki farklı ön işlem uygulanmıştır.

Bu işlemlerin sonucunda POD, pH değeri, ŞÇKM, toplam titrasyon asitliği, % nem miktarı, askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, toplam monomerik antosiyanin miktarı, antioksidan kapasite değeri, renk ve HMF analizleri yapılmıştır. Havucun

yapısındaki değişimler incelenmiş ve bu kalite parametrelerine en az etki eden yöntem ve işlem belirlenmiştir. Bu çalışma, siyah havuca pastörizasyon ve mikrodalga uygulaması ile meyve sebze endüstrisine katkı sağlanması açısından önem taşımaktadır.

Ayrıca bu çalışma siyah havuca uygulanan pastörizasyon ve mikrodalga yöntemlerinin karşılaştırılması ve meyve sebze işleme sanayine uygun yöntem ve koşulların belirlenmesi açısından da önemlidir. Pastörizasyon yöntemi ile havuçlardan elde edilen analiz sonuçları mikrodalga uygulama değerleri ile karşılaştırılarak mikrodalga uygulamasının avantaj ve dezavantajları belirlenmiştir. POD gibi önemli bir enzimi inaktif edecek ön işlemlerin uygulanmasının siyah havucun kimyasal yapısı üzerine etkilerinin olduğu

sonucuna varılmıştır. POD inaktivasyonu için gerekli mikrodalga süresinin, pastörizasyona göre altı kat daha kısa sürdüğü tespit edilmiştir.

En yüksek pH değeri kontrol örneğinde, en düşük pH değeri ise mikrodalga posa suyunda tespit edilmiştir. Posa örneklerinin briks değerlerinin havuç suyu örneklerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Havuç örneklerine ısı işlem uygulandığında toplam asitliğin azaldığı tespit edilmiştir. Havuçların posa sularındaki fenolik madde miktarlarının daha fazla olduğu aynı zamanda suya da bir miktar fenolik maddenin geçtiği gözlemlenmiştir. Toplam flavonoid miktarının ısı işlem uygulanmayan taze havuç suyu örneğinde en yüksek değer olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Antioksidan kapasite değeri için en yüksek değer pastörize havuç suyu örneğinde bulunmuştur. Isıl işlem uygulanmayan kontrol örneğinde askorbik asit miktarının fazla olduğu, ısı işlem uygulandığında ise askorbik asit miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Toplam monomerik antosiyanin miktarı ise en fazla pastörize posa suyunda bulunmuştur. HMF miktarı, posa suyu örneklerinde yüksek havuç suyu örneklerinde ise daha düşük çıkmıştır.

Örneklerin a* ve b* renk değerlerinde artışlar tespit edilmiştir. Pastörizasyon ve mikrodalga yöntemlerini beraber kullanarak enzim inaktivasyonunu incelemenin, hem çalışmanın devamı olması açısından fayda sağlayacağı hem de yapılacak çalışma sonucunda elde edilen verilerin literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Ekler

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkılarını esirgemeyen Kilis 7 Aralık Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ağçam, E., Akyıldız, A., 2015. Siyah Havuç Posasından Antosiyaninlerin Ekstraksiyonuna Farklı Çözgen ve Asit Konsantrasyonlarının Etkileri. *Gıda Dergisi/The Journal of Food*, 40:(3).
- AOAC., 2000. Official methods of analysis no 985.26 (17th edn), Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists.
- Benlloch-Tinoco, M., Igual, D. Ve Martínez-Navarrete, N., 2013. Comparison of Microwaves and Conventional Thermal Treatment on Enzymes Activity and Antioxidant Capacity of Kiwifruit Puree. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 19: 166–172.
2008. Inactivation Kinetics of Polyphenol Oxidase and

- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara, 381 s.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No:34, Ankara.
- Çağındı, Ö., 2016. Mikrodalga Uygulamasının Kırmızı Üzüm Suyunun Antosiyanin İçeriği ile Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda*, 14(4): 356-361.
- Demir, D., 2010. Kurutma İşlemi ve Öncesinde Uygulanan Farklı Haşlama Tekniklerinin Siyah Havucun Antioksidan Etkili Bileşikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 65s.
- Demirdöven, A., Baysal, T., 2008. Nar suyu üretiminde kabuklu ve kabuksuz presleme ile mikrodalga uygulamasının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 6(2): 7-12.
- Dorantes-Alvarez, L., Parada-Dorantes, L., 2005. Blanching Using Microwave Processing. In: *Microwave Processing of Foods*, H. Schubert (Editor), Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 153-172.
- Fito, P., Chiralt, A., Martin, M.E., 2005. Current State of Microwave Applications to Food Processing. In: *Novel Food Processing Technology*, G.V. Barbosa-Canovas, M.S. Tapia and M.P. Cano (Editors), CRC Press, Boca Raton, pp. 525-538.
- Geçer, E.N., 2011. Farklı Pişirme Metotlarının Havucun Fitokimyasal Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat, 57s.
- Giusti, M.M., Wrolstad, R. E., 2001. Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. R. E. Wrolstad, S. J. Schwartz (Eds), John Wiley and Sons, New York, pp 1-13,.
- Gümüşderelioğlu, M., 2012. Polimer Bilim ve Teknolojisi Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi.
- Gould, A. W., 1977. Food Quality Assurance, The AVI Publishing Company Inc. USA, 314p.
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A. A., 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:4581-4589.
- Hışıl, Y., 2004. Enstrümental Gıda Analizleri-Laboratuvar Deneyleri. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları, Bornova, İzmir, Yayın no: 45, 39 s.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R.L., 2005. The Chemistry Behind Antioxidant Capacity as Says. *J. Agric. Food Res.*, 53: 1841-1856.
- Kemahlioğlu, K., Baysal, T., 2002. Hububat Ürünlerinin İşlenmesinde Mikrodalga Uygulamaları. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep.
- Lemmens, L., Tibäck, E., Svelander, C., Smout, C., Ahrné, L., Langton, M., 2009. Thermal Pretreatments of Carrot Pieces Using Different Heating Techniques: Effect on Quality Related Aspects. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10: 522–529.
- Lin, S., Brewer, M.S., 2005. Effects of Blanching Method on The Quality Characteristics of Frozen Peas, *Journal of Food Quality*, 28: 350–360.
- Matsui, K.N., Gut, J. A.W., De Oliveira, P.V., Tadini, C.C., Peroxidase in Green Coconut Water by Microwave

- Processing. *Journal of Food Engineering*, 88: 169–176.
- Muftigil, N., 1984. Bazı Sebzelerin Peroksidaz Enzim İçerikleri ve Bu Enzimin Isıya Karşı Direnci. *Gıda*, 84: 4.
- Murcia, M.A., Lopez-Ayerra, B., Martinez-Tome, M., Vera, A.M., Garcia-Carmona, F., 2000. Evolution of Ascorbic Acid and Peroxidase During Industrial Processing of Broccoli, *Journal of The Science of Food ve Agriculture*, 80: 1882-1886.
- Negi, P.S., Roy, S.K., 2000. Effect of Blanching and Drying Methods on β -Carotene, Ascorbic Acid ve Chlorophyll Retention of Leafy Vegetables, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 33 (4): 295-298.
- Oboh, G., 2005. Effect of Blanching on the Antioxidant Properties of Some Tropical Green Leafy Vegetables, *Science Direct*, 38: 513-517.
- Olivera, D. F., Vina, S. Z., Marani, C. M., Ferreyra, R. M., Mugridge, A., Chaves, A. R., Mascheroni, R. H., 2008. Effect of Blanching on the Quality of Brussels Sprouts After Frozen Storage, *Journal of Food Engineering*, 84: 148-155.
- Özkan, M., 2009. Siyah Havuç Suyu Konsantresi Üretimi ve Depolanması Sürecinde Fenolik Maddeler ve Antosiyaninlerdeki Değişimler ve Bu Değişimlerin Antioksidan Aktivite ile İlişkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje Numarası : 07B4343002, 106s.
- Tangüler, H., 2010. Şalgam Suyu Üretiminde Etkili Olan Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi ve Şalgam Suyu Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 367s.
- Tomas-Barberan, F.A. ve Espin, J.C., 2001. Phenolic Compounds and Related Enzymes as Determinants of Quality in Fruits and Vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81:853–876.
- Rossi, M., Giussani, E., Morelli, R., Lo Scalzo, R., Nani, R. C., Torreggiani, D., 2003. Effect of Fruit Blanching on Phenolics and Radical Scavenging Activity of Highbush Blueberry Juice, *Food Research International*, 36: 999-1005.
- Sánchez-Moreno, C., Plaza, L., De Ancos, B., Cano, M. P., 2003. Quantitative Bioactive Compounds Assessment and Their Relative Contribution to the Antioxidant Capacity of Commercial Orange Juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 83: 430–439.
- Sezer, D.B., 2014. Havuç Dilimlerinde Mikrodalga Haşlama Koşullarının Optimizasyonu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 26 s.
- Sezer, D.B, Demirdöven, A., 2015. Meyve sebze işleme mikrodalga haşlama uygulamaları. *Gıda Dergisi*, 40 (3): 171-177.
- Sharm, S., Vig P. A., 2013. Evaluation of in Vitro Antioxidant Properties of Methanol and Aqueous Extracts of Parkinsoniaaculeata L. Leaves. *The Scientific World Journal*, 1-7.
- Soysal, Ç., Söylemez, Z., 2005. Kinetics and Inactivation of Carrot Peroxidase by Heat Treatment. *Journal of Food Engineering*, 68: 349–356.
- Stanković, M.S., 2011. Total Phenolic Content, Flavonoid Concentration and Antioxidant Activity of Marrubiumperegrinum L. Extracts. *Kragujevac J. Sci.*, 33: 63-72.
- Tapadia, S.B., Arya, A.B., Rohini, D.P., 1995. Vitamin C Contents of Processed Vegetables, *Food Science Technology India*, 32:513-515.
- Türkmen, N., Sari, F. ve Velioglu, Y. S., 2005. The Effect of Cooking Methods on Total Phenolics and Antioxidant Activity of Selected Green Vegetables, *Food Chemistry*, 93:713-718.
- Yemenicioğlu, A., Cemeroglu, B., 1998. Enzimlerin Aktivasyon ve Rejenerasyonun Gıdaların Kalitesi Üzerine Etkileri. *Gıda*, 23 (6):415-423.
- Yilmaz, O. M., 2011. Determination of The Antioxidant Activity and Phenolic Acid Composition of Main Wheat Varieties Grown in Turkey and Enrichment of Bread with Pomegranate Husk Extract. PhDThesis. Ankara University, 80p.
- Zheng, H., Lu, H., 2011. Effect of Microwave Pretreatment on the Kinetics of Ascorbic Acid Degradation ve Peroxidase Inactivation in Different Parts of Green Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) During Water Blanching, *Food Chemistry*, 128, 1