



Farklı Pişirme Tekniklerinin Havuç Dilimlerinin Bazı Kimyasal ve Biyoaktif Özellikleri Üzerine Etkisi (The Effect of Different Cooking Techniques on Some Chemical and Bioactive Properties of Carrot Slices)

*Çağla ÖZER^a , Begüm TEPE^a 

^a İstinye University, Fine Arts, Design and Architecture Faculty, Gastronomy and Culinary Science Department, İstanbul/Turkey

Makale Geçmişi

Gönderim Tarihi:

13.08.2019

Kabul Tarihi: 08.12.2019

Anahtar Kelimeler

Antioksidan aktivite

Biyoaktif özellikler

Havuç

Pişirme teknikleri

Sous vide

Öz

Isıl işlemlerin gıda bileşenleri, özellikle de vitaminler ve fenolik bileşikler üzerinde olumsuz etkisi olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, haşlama gibi geleneksel tekniklerden kaçınılarak bu bileşiklerdeki kayıplar azaltılabilmektedir. Havuç (*Daucus carota*), β -karoten ve fenolik bileşikler bakımından zengin olması nedeniyle antioksidan potansiyeli yüksek bir kök sebze olup, yaygın olarak tüketilmektedir. Bu çalışmada havuçlar haşlama, buhar ve sous vide teknikleri ile pişirilmiş olup, antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde içerikleri ve β -karoten miktarları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriği uygulanan tüm pişirme teknikleri ile azaldığı, β -karoten miktarının arttığı tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğinde en az kayıp buharda pişirilen örneklerde meydana gelmiştir. Haşlama ile karşılaştırıldığında, sous vide tekniği antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğinde daha az azalmaya neden olmuştur. Diğer yandan, β -karoten miktarı pişirme ile artmış olup, en yüksek değer 20 dk haşlanan havuçlarda bulunmuştur.

Keywords

Antioxidant activity

Bioactive properties

Carrot

Cooking techniques

Sous vide

Abstract

It is known that heat treatments have an adverse effect on food components, especially vitamins and phenolic compounds. However, losses in these compounds can be reduced by avoiding conventional techniques such as boiling. Carrot (*Daucus carota*) is a widely consumed root vegetable which has high antioxidant potential due to rich in β -carotene and phenolic compounds. In this study, carrots were cooked with boiling, steaming and sous vide techniques and antioxidant activities, total phenolic contents and β -carotene contents of samples were compared. According to results, antioxidant activity and total phenolic content decreased with all cooking techniques, while β -carotene content increased. The lowest loss of antioxidant activity and total phenolic content occurred in steamed samples. Compared with boiling, the sous vide technique caused less reduction in antioxidant activity and total phenolic content. On the other hand, the amount of β -carotene increased with cooking and the highest value was found in boiled carrots for 20 minutes.

Makalenin Türü

Araştırma Makalesi

* Sorumlu Yazar

E-posta: cozer@istinye.edu.tr (Ç. Özer)

Makale Kınyesi: Özer, Ç. & Tepe, B. (2019). Farklı Pişirme Tekniklerinin Havuç Dilimlerinin Bazı Kimyasal ve Biyoaktif Özellikleri Üzerine Etkisi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7 (4), 2630-2643.

DOI: 10.21325/jotags.2019.491

GİRİŞ

Gıdalar muhafaza etmek ve duyuşal özelliklerini geliştirmek amacıyla antik çağlardan beri çeşitli işlemlere tabi tutulmaktadır. Piřirme bunlardan en yaygını olup, farklı kùltürlerin farklı pişirme teknikleri mevcuttur. Örneđin, buharda pişirme, haşlama ve kızartma Batı toplumlarının yeme alışkanlıklarını şekillendirirken, Çin’de genellikle az yağda pişirme (stir-frying) kullanılmaktadır (Liu ve Li, 2000; Zhao vd., 2019). Piřirme bir ısı kaynağından gelen enerjinin gıdaya aktarılarak dokuları yumuşatarak sebzelerin yenilebilirliğini artırmak, toksik bileşikler ve mikroorganizmaları inaktive etmek, renk ve lezzet bileşenlerini oluşturmak için kullanılmaktadır (Fennema, 1996; McGee, 2004). Hařlama, buharda pişirme, kızartma, soteleme, fırınlama, mikrodalga ile pişirme ve sous vide gibi farklı pişirme teknikleri gıdaların sahip olduğu fitokimyasal maddeler ve biyoaktif özellikler üzerinde olumlu veya olumsuz etkiler ortaya çıkarmaktadır (Bernhardt ve Schlich, 2006). Bu değişiklikler pişirme sıcaklığı, basınç ve zamana bağlı olup, pişirme metodu genellikle son ürünün besleyici değerı ve duyuşal özellikleri, enerji ve zaman tüketimine göre sečilmektedir (Koç vd., 2017:109).

Pişirme sırasında hücre duvarlarının parçalanması, karmaşık molekùler yapının kırılması ve gıda bileşenlerinin arasındaki bağların ayrılması fitokimyasal maddelerin salınımını artırabilmektedir (Hidalgo ve Zamora, 2017). Bunun yanı sıra ısıl işlem sırasında meydana gelen Maillard reaksiyonu sonucu yeni biyoaktif bileşikler oluşabilmektedir (Henle, 2005). Öte yandan suda çözünebilir vitaminler ve fenolik maddelerin pişme suyuna geçmesi, ısı ile parçalanması ya da oksidasyona uğraması pişmiş üründe bu bileşiklerin azalmasına sebep olabilmektedir (Zhang ve Hamauzu 2004: 507; Kita vd., 2013).

Geleneksel olarak en çok kullanılan pişirme tekniklerinden biri olan haşlama, kaynayan sıvı içerisinde gıdaların sıvı ile teması ve çarpışmanın artarak enerjinin gıdaya transferi ile gerçekteşen pişirme tekniğidir (McGee, 2004). Çođu araştırmacı haşlama sonucunda gıdalardaki antioksidan aktivite, fenolik bileşen miktarı ve suda çözünebilir vitaminlerde diğer pişirme tekniklerine kıyasla daha fazla kayıp olduğunu belirtmiştir (Gamboa-Santos vd., 2013; Zhang ve Hamauzu 2004; Girgin ve El, 2015; Martínez-Hernández vd., 2013; Francisco vd., 2010; Kosewski vd., 2018; Florkiewicz vd., 2019). Buharda pişirme sürekli kaynayan su tarafından üretilen buharın kullanıldığı ve gıdanın yüzeyinin kaynama noktasına hızlıca getirilip, bu ısının yüzeyde tutulmasını sağlayan bir pişirme tekniğidir. Pek çok çalışmada bu tekniğin sağlık açasından faydalı bileşenlerin kaybını azaltmak için en etkili yöntem olduğu bildirilmiştir (Soares vd., 2017; Bongoni vd., 2014; Deng vd., 2015). Sous vide tekniği geleneksel yöntemlerden iki yönüyle ayrılmaktadır: çiđ gıda ısıya dayanıklı, gıda ile temas edebilen ambalajlarda vakumlanır ve gıda hassas şekilde kontrol edilebilen uygun bir sıcaklıkta pişirilmektedir. Modern mutfakta güçlü bir araç olan sous vide, hassas sıcaklık kontrolü, üstün bir tekrar üretilirlik, pişmişlik kontrolü ve patojenlerin düşük sıcaklıklarda güvenli bir seviyeye indirgenmesini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, geleneksel pişirme tekniklerine kıyasla, bir ürünü istenilen doku ve kıvamda üretebilme sečenegi sunmaktadır (Baldwin, 2012: 15).

Meyve ve sebzeler günlük diyetin büyük kısmını oluşturan, çiğ veya pişirilerek tüketilebilen ürünlerdir. Meyve-sebze açasından zengin bir diyet, yaşlanma sürecinin gecikmesi ve kardiyovaskùler hastalıklar, ateroskleroz, kanser, diyabet, katarakt, Alzheimer dâhil olmak üzere fonksiyon bozuklukları ve nörolojik hastalıklar gibi kronik hastalıkların riskinin azalması ile ilişkilendirilmektedir (Eliassen vd., 2012; Pojer vd.,2013; Tanaka vd., 2012). Bu

etkiler meyve ve sebzelerde bulunan karotenoidler, fenolik bileşikler ve vitaminler (özellikle C ve E vitamini) gibi biyoaktif bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Carter vd., 2010; Murador vd., 2016).

Havuç (*Daucus carota*) karotenoidlerin temel kaynaklarından olan bir kök sebzedir (O'Neill vd., 2001). Havuçlarda baskın olan karotenoid, β -karoten olup (A vitamini öncülü), antioksidan ve antiinflamatuvar aktivite göstermektedir (Alasalvar vd., 2001; Rao ve Rao, 2007). Bu çalışmada haşlama, buhar ve sous vide pişirme teknikleri kullanılarak, havuçlar her teknik için üç farklı sürede pişirilmiştir. Taze havuç ve pişmiş havuç örneklerinde antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve β -karoten analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

METODOLOJİ

Çalışmada kullanılan havuçlar İstanbul'da bir marketten temin edilmiş olup analiz süresi boyunca $+4^{\circ}\text{C}$ 'de bekletilmiştir. Analizlerde kullanılan Folin-Ciocalteu, sodyum karbonat, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), gallik asit, troloks, aseton ve hekzan Sigma Aldrich (ABD)'den temin edilmiştir.

Örneklerin pişirilmesinde haşlama, buhar ve sous vide pişirme teknikleri kullanılmıştır. Havuçlar kabukları soyulup yıkandıktan sonra 1 cm kalınlıkta halka şeklinde kesilmiştir. Deneme planında kullanılan süreler ön denemeler ile belirlenmiş olup, optimum pişme süresi ± 5 dk olarak seçilmiştir. Haşlama 100°C 'de paslanmaz çelik bir tencerede 1/10 (w/v) örnek/su oranında; buharda pişirme bir buhar pişirici kullanılarak yaklaşık 100°C lik buharda 10, 15 ve 20 dakika gerçekleştirilmiştir. Sous vide tekniği kullanılacak örnekler vakum paketlenildikten sonra, sous vide cihazı (Polyscience, Sous Vide Professional Chef Series, USA) ile 90°C 'de 10, 15 ve 20 dk pişirilmiştir. Pişirme işleminden sonra örnekler hızla soğutulurak $+4^{\circ}\text{C}$ 'de analizler yapılmaya kadar depolanmıştır.

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite tayini için metanolik ekstraksiyon kullanılmıştır. Metanolik ekstraksiyon için 5 g örnek üzerine 45 ml %90 metanol eklenmiştir. Laboratuvar tipi bir blender kullanılarak örnekler homojenize edilmiştir. Karışım 4500 rpm'de 10 dk santrifüj (Hettich Universal, 32R) edilmiş, süpernatant alınarak kaba filtre kâğıdı ile filtre edilmiştir. Filtrat analiz edilene kadar karanlık bir yerde saklanmıştır.

Toplam fenolik madde analizi için Singleton ve Rossi (1965)'nin önerdiği metot modifiye edilerek kullanılmıştır. 300 μl ekstrakt ve 1500 μl Folin-ciocalteu çözeltisi (%10 v/v) karıştırılmıştır. 3 dk sonra üzerine 1200 μl Na_2CO_3 eklenmiş ve oda sıcaklığında karanlık bir yerde 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra örneklerin absorbans değeri spektrofotometrede (Thermo Scientific, Genesys 10S UV-Vis) 760 nm'de ölçülmüştür. Her örnek 2 tekrar ve 3 paralel olacak şekilde analiz edilerek, sonuçlar ppm gallik asit eşdeğeri (ppm GAE) olarak verilmiştir.

Antioksidan aktivite analizi Thaipong vd. (2006) tarafından tanımlanan yönteme göre bazı modifikasyonlarla gerçekleştirilmiştir. 150 μL ekstrakt ve 2850 μL DPPH metanolik solüsyonu (absorbans değeri 515 nm'de 1,1 olacak şekilde ayarlanmış) karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında karanlık bir yerde 1 saat inkübasyondan sonra, örneklerin absorbansı 515 nm'de spektrofotometrede okunmuştur. Her örnek 2 tekrar ve 3 paralel olacak şekilde analiz edilerek, sonuçlar mmol troloks eşdeğeri (mmol TE) olarak verilmiştir.

β -karoten analizi Nagata ve Yamashita (1992) tarafından önerilen yönteme göre gerçekleştirilmiştir. 1 g örnek tartılarak 10 ml hekzan:aseton (6:4) ile örneklerin rengi tamamen kaybolana kadar homojenize edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra (6000 rpm'de 10 dk) süpernatantların absorbansı sırasıyla 453, 505, 645 ve 663 nm'de ayrı ayrı

ölçülmüştür. Örneklerin β -karoten miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Eş.1):

$$\beta - \text{karoten (mg/100 ml)} = 0.216A_{663} - 1.22A_{645} - 0.304A_{505} + 0.452A_{453} \quad (1)$$

Veriler SPSS (ver. 23 SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı ile istatistik olarak analiz edilmiştir. Veriler ANOVA ve Tukey's karşılaştırma testi kullanılarak $p < 0,05$ düzeyinde karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Gıdaların pişirilmesi, içerisinde bulunan fenolik bileşikler, vitaminler, karotenoidler gibi biyoaktif bileşikler üzerinde pozitif veya negatif bir etkiye sahiptir. Sıcaklık, süre ve basınç gibi parametreler pişirmenin gıdalar üzerindeki etkisini belirlemede anahtar rol oynamaktadır. Karotenoidler meyve ve sebzelerde sarı, kırmızı ve turuncu renkten sorumlu olan bileşikler olup, pişirme ile miktarı değişim göstermektedir. Yüksek sıcaklık, ışık, oksijen ve pH değişimleri gibi fiziksel ve kimyasal faktörler karotenoidlerin bozunmasında etkilidir (Xianquan vd., 2005). Bu nedenle, zaman ve sıcaklık gibi pişirme koşullarına bağlı olarak, karotenoidler az veya çok etkilenebilir, bu da miktarlarının artmasına veya azalmasına neden olur. Havuçta baskın olan karotenoid β -karoten olup farklı pişirme teknikleri ile miktarında görülen değişim şekil 1'de verilmiştir. Buna göre sous vide ve haşlama yöntemleri havuçtaki β -karoten miktarını arttırırken, buharda pişirmenin önemli bir etkisi olmamıştır ($p < 0,05$). En yüksek miktar 20 dk süre ile haşlanan örneklerde gözlemlenmiştir. Bu artış hücre duvarındaki selüloz yapının parçalanarak, karotenoidlerin daha verimli bir şekilde ekstrakte edilebilmesiyle açıklanmaktadır (Camorani vd., 2015; Palermo vd., 2014). Pek çok araştırmacı haşlama ile karotenoid miktarında bir artışın gözlemlendiğini bildirmiştir (Hart ve Scott, 1995; Miglio vd., 2008; Azizah vd., 2009; Pellegrini vd., 2010). Lee ve arkadaşları (2018), haşlama, mikrodalga ve buharda pişirme tekniklerini kullandıkları çalışmada havuçlardaki β -karoten miktarı üzerinde haşlama ve buharda pişirmenin istatistiki olarak önemli bir fark yaratmadığını ancak mikrodalga tekniği ile pişirilen havuçlarda bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada havuçlardaki toplam karotenoid miktarında sous vide yöntemi ile pişirilen örneklerde daldırarak pişirmeye (water immersion) göre daha az kayıp meydana geldiği bildirilmiştir (Patras vd., 2010). Iborra-Bernad ve arkadaşları (2015) ise sous vide yöntemi ile pişirdikleri havuçlarda β -karoten miktarında önemli bir değişiklik olmadığını, ancak basınç altında pişirme ve haşlama tekniği ile pişirilen havuçlarda β -karoten miktarında bir artış gözlemlendiğini belirtmiştir. Bu artış karotenoproteinlerin daha çok denatüre olması ve hücre duvarındaki pektik bileşiklerin yüksek çözünürlüğü sayesinde bu bileşiklerin daha iyi ekstrakte edilebilmesi ile açıklanmaktadır. Bureau vd. (2015), basınç altında pişirme ve haşlama dışındaki tekniklerin (mikrodalga ve buharda pişirme) havuçlardaki β -karoten miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Dondurulmuş havuçlarla yapılan bir çalışmada buharda pişirme ve haşlama tekniklerinin β -karoten miktarında azalmaya neden olduğu, en çok kaybın haşlanan örneklerde meydana geldiği bildirilmiştir (Mazzeo vd., 2011).

Meyve ve sebzelerdeki fenolik maddeler, duyuşal özellikleri artırmanın yanı sıra bazı stres koşullarına karşı dayanıklılık da sağlamaktadır (Lancaster vd., 2000; Davik vd., 2006). Fenolik bileşikler antioksidan, antikanser, antiinflamatuvar ve antiallerjik aktivite gibi biyoaktif özellikler göstermektedir (Hudina vd., 2008). Ekolojik şartlar, hasat ve hasat sonrası koşullar, olgunluk evresi ve uygulanan prosesler meyve ve sebzelerdeki fenolik madde miktarını ve kalitesini etkilemektedir (Davik vd., 2006). Farklı tekniklerle pişirilmiş ve çiğ havuçlardaki toplam

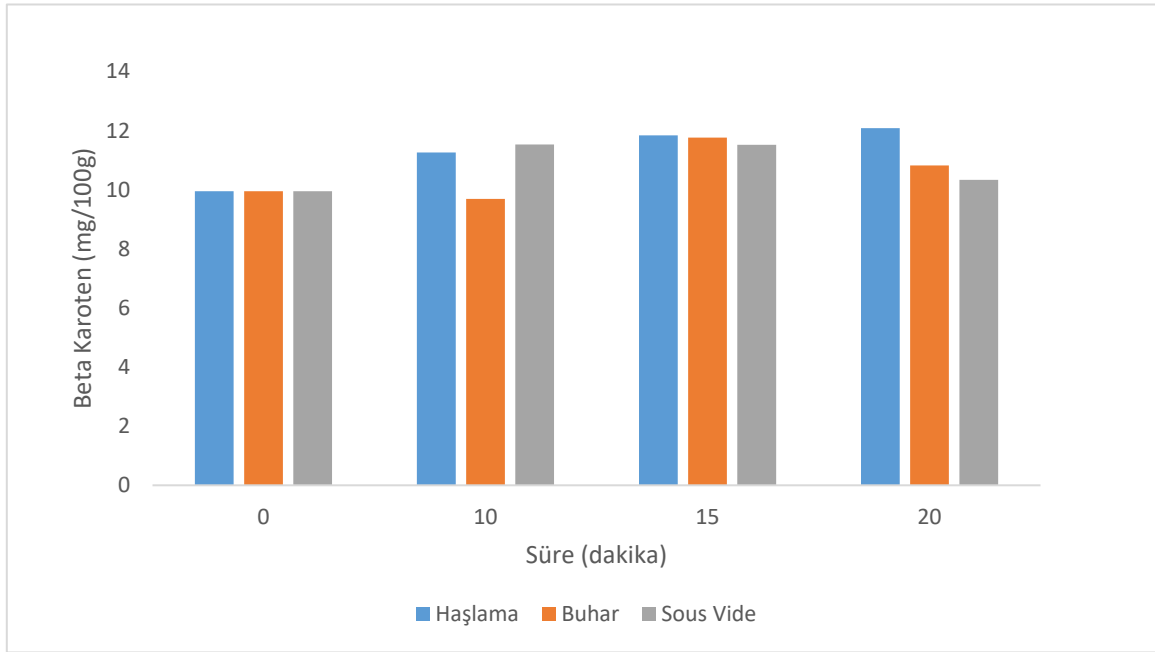
fenolik madde içeriği şekil 2’de verilmiştir. Pişirme sonucu toplam fenolik madde içeriğinde bir azalış gözlenmiş olup, en az kayıp buharda pişirilen örneklerde meydana gelmiştir ($p<0,05$). Pek çok çalışmada ısıtılmanın fenolik madde içeriğinde bir azalışa sebep olduğu belirtilirken (Faller ve Fialho, 2009; Gawlik-Dziki, 2008; Gonçalves vd., 2010; Zhang ve Hamauzu, 2004), bazı araştırmacılar pişirme sonrası fenolik madde içeriğinde artış gözlendiğini belirtmiştir (Turkmen vd., 2005). Meydana gelen kayıp fenolik maddelerin ısıtılma sonucu parçalanmasıyla ilişkilendirilirken, artış ise ısıtılma işleminden kaynaklanan serbest flavonollerin artmasına bağlanmaktadır (Guillén, 2017). Lee ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada, havuçlarda haşlama ile toplam fenolik madde içeriğinde önemli bir değişiklik olmadığını, mikrodalga ve buharda pişirme ile bir artış meydana geldiğini bildirmiştir. Yine aynı çalışmada en yüksek toplam fenolik madde içeriği buharda pişirilen örneklerde gözlenmiş olup, bu daha uzun süre ısıtılma maruz kalan örneklerde doku zedelenmesinin fazla olmasından dolayı daha kolay ekstrakte edilebilmesi ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan bir çalışmada farklı pişirme tekniklerinin (haşlama, mikrodalga, basınç altında, buharda pişirme) havuçlardaki çözünabilir ve hidroliz edilebilir polifenol içeriğinde önemli bir değişikliğe sebep olmadığı belirtilmiştir (Dolinsky vd., 2016). Dondurulmuş havuçlarda yapılan bir çalışmada haşlama sonucu örneklerdeki toplam fenol içeriğinde bir düşüş, buharda pişirme sonucunda ise artış gözlenmiştir. Gözlenen bu azalış, diğer çalışmalarla benzer olarak haşlama sonucunda çözünür maddelerin haşlama suyuna geçmesi ile, artış ise buharda pişirme sırasında suyla direk temas olmamasından dolayı çözünür hale geçen bileşiklerin korunmasıyla açıklanmaktadır (Mazzeo vd., 2011).

Gıdaların sahip olduğu doğal antioksidan maddeler tokoferoller, flavonoidler, polifenoller, fenolik asitler, C vitamini, karotenoidler ve selenyumdur. Doğal antioksidanlar, bitkisel ve hayvansal dokularda bulunan veya fermentasyon ve ısıtılma gibi gıda proseslerinde ortaya çıkan ekstrakte edilebilir bileşiklerdir. Farklı pişirme teknikleri uygulanan ve çiğ havuç örneklerinin antioksidan aktivitesi şekil 3’te verilmiştir. Buarda 15 dk pişirilen örneklerde antioksidan aktivite artarken, diğer pişirme teknikleri antioksidan aktivitede bir azalışa sebep olmuştur ($p<0,05$). Kosewski ve arkadaşları (2018) geleneksel yöntem ve sous vide ile pişirdikleri havuçlarda antioksidan aktiviteyi (DPPH) incelediklerinde geleneksel yöntemin antioksidan aktiviteyi azalttığını sous vide yönteminin ise arttırdığını gözlemişlerdir. Geleneksel pişirme sırasında hücrelerin zedelenerek biyoaktif maddelerin büyük çoğunluğunun pişirme suyuna geçmesi antioksidan aktivitedeki azalmaya sebep olurken, sous vide tekniğinde uygulanan daha düşük sıcaklık ve vakum paketleme antioksidan aktivite gösteren bileşiklerin gıda matriksi içinde kalmasını mümkün kılmaktadır (Schellekens, 1996). Haşlama, mikrodalga ve buharda pişirme teknikleri ile pişirilen havuçların antioksidan aktivitesinin incelendiği diğer bir çalışmada, pişmiş örneklerin çiğ örneğe göre daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğu, en yüksek aktivitenin ise mikrodalga ile pişirilen örneklerden elde edildiği bildirilmiştir (Lee vd., 2018). Diğer çalışmalarla benzer olarak bu artış ısıtılma sonucu antioksidan aktivite gösteren yeni bileşiklerin oluşması, dokulardaki zedelenmeden kaynaklı daha kolay ekstrakte edilebilirlik ve ısıtılmanın oksidatif enzimleri deaktif etmesi ile ilişkilendirilmiştir (Manzocco vd., 2001; Dewanto vd., 2002; Nicoli vd., 1999).

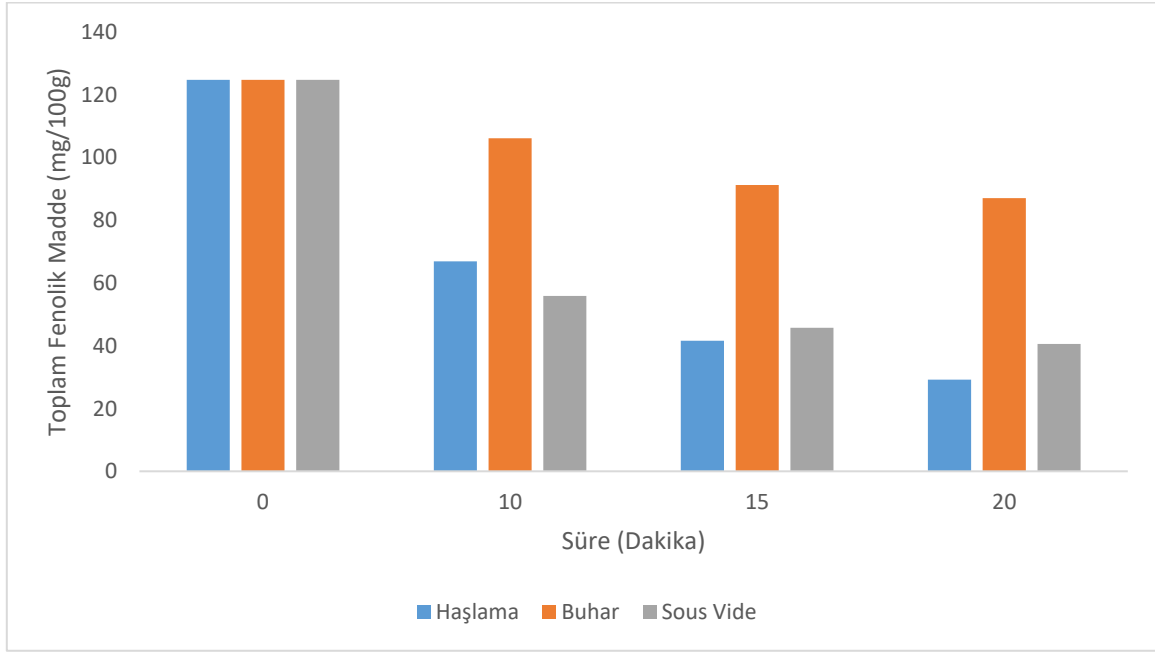
SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, farklı pişirme teknikleri, uygulanan sıcaklık ve süre havuçlardaki biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivite üzerinde önemli etkilere sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, havuçlarda buharda pişirmenin antioksidan aktivite ve fenolik bileşiklerdeki kaybın azaltılmasında en etkili yöntem olduğu ortaya çıkmış olup,

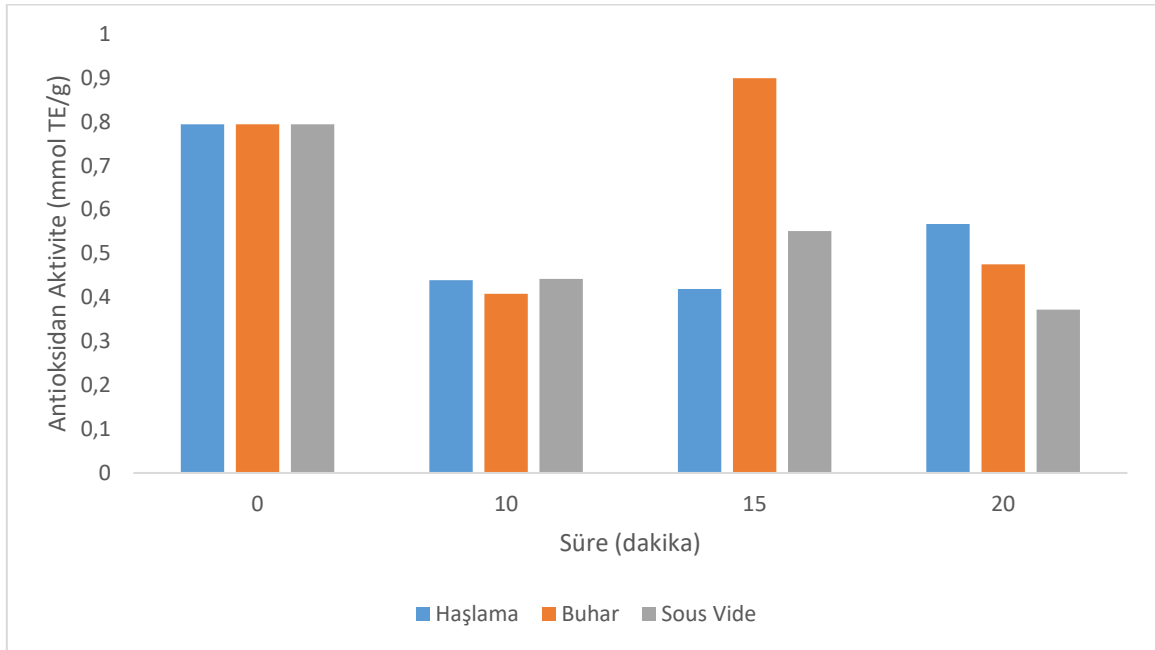
uygulanan ısı işlem süresinin biyoaktif özellikler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Toplam fenolik madde içeriği çiğ havuçtan sonra en yüksek buharda 10 dk pişirilen örneklerde, en düşük 20 dk haşlanan örneklerde elde edilmiştir. Antioksidan aktivite değerleri incelendiğinde en yüksek aktivitenin buharda 15 dk pişirilen örneklerde olduğu görülmüştür. β -karoten miktarı, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğinin tersine tüm pişirme teknikleri ile artış göstermiş olup, en yüksek değerler 20 dk haşlanan örneklerden elde edilmiştir. 2000'li yıllarda endüstriyel olarak mutfaklarda kullanılmaya başlanan sous vide tekniğinde, temel prensibinde vakumlama olması ve gıdaların doğrudan pişirme sıvısı ile temas etmemesi sebebiyle özellikle suda çözünebilir vitamin ve fenolik maddeler gibi bileşiklerdeki kaybın en az olması beklenmesine rağmen, antioksidan aktivite ve toplam fenolik maddenin korunmasında buharda pişirme kadar etkili olmamıştır. Literatür verilerinden faydalanılarak belirlenen sous vide tekniğine ait uygulama sıcaklığı bu çalışma için kök sebzelerde 90°C olup sonraki çalışmalarda daha düşük sıcaklık ve daha uzun süreli uygulama ile yapılarak, buharda pişirme tekniği ile karşılaştırılması düşünülmektedir. Ayrıca suda pişirme tekniklerinin yanı sıra yağda pişirme tekniklerinden derin yağda pişirme, az yağda pişirme, soteleme teknikleri de uygulanarak antioksidan aktivite, fenolik bileşenler ve β -karoten miktarı da araştırılması önerilen bir diğer konudur.



Şekil 1: Farklı pişirme tekniklerinin havuçlardaki β -karoten miktarı üzerine etkisi



Şekil 2: Farklı pişirme tekniklerinin havuçlardaki toplam fenolik madde içeriği üzerine etkisi



Şekil 3: Farklı pişirme tekniklerinin havuçlardaki antioksidan aktivite üzerine etkisi

KAYNAKÇA

- Alasalvar, C., Grigor, J. M., Zhang, D., Quantick, P. C., & Shahidi, F. (2001). Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(3), 1410–1416.
- Azizah, A. H., Wee, K. C., Azizah, O., & Azizah, M. (2009). Effect of boiling and stir frying on total phenolics, carotenoids and radical scavenging activity of pumpkin (*Cucurbitamoschato*). *International Food Research Journal*, 16(1), 45–51.
- Baldwin, D.E. (2012). Sous vide cooking: a review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 1, 15–30.
- Bernhardt, S., & Schlich, E. (2006). Impact of different cooking methods on food quality: Retention of lipophilic vitamins in fresh and frozen vegetables. *Journal of Food Engineering*, 77, 327–333.
- Bongoni, R., Verkerk, R., Steenbekkers, B., Dekker, M. & Stieger, M. (2014). Evaluation of different cooking conditions on broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) to improve the nutritional value and consumer acceptance. *Plant Foods for Human Nutrition*. 69, 228–234.
- Bureau, S., Mouhoubi, S., Touloumet, L., Garcia, C., Moreau, F., Bédouet, V., & Renard, C. M. (2015). Are folates, carotenoids and vitamin C affected by cooking? Four domestic procedures are compared on a large diversity of frozen vegetables. *LWT-Food Science and Technology*, 64(2), 735-741.
- Camorani, P., Chiavaro, E., Cristofolini, L., Paciulli, M., Zaupa, M., Visconti, A., et al. (2015). Raman spectroscopy application in frozen carrot cooked in different ways and the relationship with carotenoids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(11), 2185–2191.
- Carter, P., Gray, L. J., Troughton, J., Khunti, K., & Davies, M. J. (2010). Fruit and vegetable intake and incidence of type 2 diabetes mellitus: Systematic review and meta-analysis. *British Medical Journal*, 341, 1–8.
- Davik, J., Kjersti Bakken, A., Holte, K. & Blomhoff, R. (2006). Effects of genotype and environment on total antioxidant capacity and the content of sugars and acids in strawberries (*Fragaria× ananassa* Duch.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(6), 1057-1063.
- Deng, Q., Zinoviadou, K.G., Galanakis, C.M., Orlie, V., Grimi, N., Vorobiev, E., Lebovka, N. & Barba, F.J. (2015). The effects of conventional and non-conventional processing on glucosinolates and its derived forms, isothiocyanates: extraction, degradation, and applications. *Food Engineering Reviews*. 7, 357–381.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., & Liu, R. H. (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10), 3010–3014.
- Dolinsky, M., Agostinho, C., Ribeiro, D., Rocha, G. D. S., Barroso, S. G., Ferreira, D., Polinati, R., Ciarelli, G. & Fialho, E. (2016). Effect of different cooking methods on the polyphenol concentration and antioxidant capacity of selected vegetables. *Journal of Culinary Science & Technology*, 14(1), 1-12.

- Eliassen, A. H., Hendrickson, S. J., Brinton, L. A., Buring, J. E., Campos, H., Dai, Q., & Hankinson, S. E. (2012). Circulating carotenoids and risk of breast cancer: Pooled analysis of eight prospective studies. *Journal of the National Cancer Institute*, 104(24), 1905–1916.
- Faller, A. L. K. & Fialho, E. (2009). The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. *Food Research International*, 42, 210–215.
- Fennema, O. R. (1996). *Food chemistry* (third ed.). Taylor & Francis.
- Florkiewicz, A., Socha, R., Filipiak-Florkiewicz, A., & Topolska, K. (2019). Sous-vide technique as an alternative to traditional cooking methods in the context of antioxidant properties of Brassica vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(1), 173-182.
- Francisco, M., Velasco, P., Moreno, D.A., García-Viguera, C. & Cartea, M.E., (2010). Cooking methods of Brassica rapa affect the preservation of glucosinolates, phenolics and vitamin C. *Food Research International*, 43, 1455–1463.
- Gamboa-Santos, J., Cristina Soria, A., Pérez-Mateos, M., Carrasco, J.A., Montilla, A. & Villamiel, M., (2013). Vitamin C content and sensorial properties of dehydrated carrots blanched conventionally or by ultrasound. *Food Chemistry*, 136, 782–788.
- Gawlik-Dziki, U. (2008). Effect of hydrothermal treatment on the antioxidant properties of broccoli (*Brassica oleracea* var. *botrytis italica*) florets. *Food Chemistry*, 109, 303–401.
- Girgin, N. & El, S.N., (2015). Effects of cooking on in vitro sinigrin bioaccessibility, total phenols, antioxidant and antimutagenic activity of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 37, 119–127.
- Gonçalves, E. M., Pinheiro, J., Abreu, M., Brandão, T. R. S., & Silva, C. L. M. (2010). Carrot (*Daucus carota* L.) peroxidase inactivation, phenolic content and physical changes kinetics due to blanching. *Journal of Food Engineering*, 97, 574–581.
- Guillén, S., Mir-Bel, J., Oria, R., & Salvador, M. L. (2017). Influence of cooking conditions on organoleptic and health-related properties of artichokes, green beans, broccoli and carrots. *Food Chemistry*, 217, 209-216.
- Hart, D. J., & Scott, K. J. (1995). Development and evaluation of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in the UK. *Food Chemistry*, 54(1), 101–111.
- Henle, T. (2005). Protein-bound advanced glycation end products (AGEs) as bioactive amino acid derivatives in foods. *Amino Acids*, 29, 313–322.
- Hidalgo, F., & Zamora, R. (2017). Food processing antioxidants. *Advances in Food & Nutrition Research*, 81, 31–64.

- Hudina, M.; Liu, M.; Veberic, R.; Stampar, F. & Colaric, M. (2008). Phenolic compounds in the fruit of different varieties of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(3), 305-308.
- Iborra-Bernad, C., García-Segovia, P., & Martínez-Monzó, J. (2015). Physico-Chemical and Structural Characteristics of Vegetables Cooked Under Sous-Vide, Cook-Vide, and Conventional Boiling. *Journal of food science*, 80(8), E1725-E1734.
- Kita, A., Bąkowska-Barczak, A., Hamouz, K., Kułakowska, K., & Lisińska, G. (2013). The effect of frying on anthocyanin stability and antioxidant activity of crisps from red and purple-fleshed potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 32(2), 169–175.
- Koç, M., Baysan, U., Devseren, E., Okut, D., Atak, Z., Karataş, H., & Kaymak-Ertekin, F. (2017). Effects of different cooking methods on the chemical and physical properties of carrots and green peas. *Innovative food science & emerging technologies*, 42, 109-119.
- Kosewski, G., Górna, I., Bolesławska, I., Kowalówka, M., Więckowska, B., Główna, A. K., Morawska, A., Jakubowski, K., Dobrzynska, M., Mischuk, P. & Pryzłowski, J. (2018). Comparison of antioxidative properties of raw vegetables and thermally processed ones using the conventional and sous-vide methods. *Food Chemistry*, 240, 1092-1096.
- Lancaster, J.E., Reay, P.F., Norris, J. & Butler, R.C. (2000). Induction of flavonoids and phenolic acids in apple by UV-B and temperature. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(2), 142-148.
- Lee, S. W., Kim, B. K., & Han, J. A. (2018). Physical and functional properties of carrots differently cooked within the same hardness-range. *LWT*, 93, 346-353.
- Liu, X., & Li, Y. (2000). Epidemiological and nutritional research on prevention of cardiovascular disease in China. *British Journal of Nutrition*, 84, 199-203.
- Manzocco, L., Calligaris, S., Masrocola, D., Nicoli, M. C., & Lerici, C. R. (2001). Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. *Trends in Food Science & Technology*, 11(9), 340–346.
- Martínez-Hernández, G. B., Artés-Hernández, F., Gómez, P. A. & Artés, F. (2013). Quality changes after vacuum-based and conventional industrial cooking of kailan-hybrid broccoli throughout retail cold storage. *LWT-Food Science and Technology*, 50(2), 707-714.
- Mazzeo, T., N'Dri, D., Chiavaro, E., Visconti, A., Fogliano, V., & Pellegrini, N. (2011). Effect of two cooking procedures on phytochemical compounds, total antioxidant capacity and colour of selected frozen vegetables. *Food Chemistry*, 128(3), 627-633.
- McGee, H. (2004). *On food and cooking, the science and lore of the kitchen*. Scribner, New York, USA.
- Miglio, C., Chiavaro, E., Visconti, A., Fogliano, V., & Pellegrin, N. (2008). Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(1), 139–147.

- Murador, D. C., Mercadante, A. Z., & de Rosso, V. V. (2016). Cooking techniques improve the levels of bioactive compounds and antioxidant activity in kale and red cabbage. *Food chemistry*, 196, 1101-1107.
- Nagata, M. & Yamashita, I. (1992). Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39(10), 925-928.
- Nicoli, M. C., Anese, M., Parpinel, M. T., & Franceschi, S. (1999). Influence of processing on the antioxidant properties of fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 10(3), 94–100.
- O'Neill, M. E., Carroll, Y., Corridan, B., Olmedilla, B., Granado, F., Blanco, I., Van den Berg, H., Hininger, I., Rousell, A.M., Chopra, M., Southon, S. & Thurnham, D.I. (2001). A European carotenoid database to assess carotenoid intakes and its use in a five-country comparative study. *British Journal of Nutrition*, 85(4), 499–507.
- Palermo, M., Pellegrini, N., & Fogliano, V. (2014). The effect of cooking on the phytochemical content of vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1057–1070.
- Patras AP, Brunton N, Butler F. 2010. Effect of water immersion and sous vide processing on antioxidant activity, phenolic, caretenoid content and color of carrots disks. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 1009-1023.
- Pellegrini, N., Chiavaro, E., Gardana, C., Mazzeo, T., Contino, D., Gallo, M., Riso, P., Fogliano, V. & Porrini, M. (2010). Effect of different cooking methods on color, phytochemical concentration, and antioxidant capacity of raw and frozen brassica vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(7), 4310–4321.
- Pojer, E., Mattivi, F., Johnson, D., & Stockley, C. S. (2013). The case for anthocyanin consumption to promote human health: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(5), 483–508.
- Rao, A. V., & Rao, L. G. (2007). Carotenoids and human health. *Pharmacological Research*, 55(3), 207–216.
- Schellekens, M. (1996). New research issues in sous-vide cooking. *Trends in Foods Science and Technology*, 7, 256–262.
- Singleton, V. L. & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Soares, A., Carrascosa, C., & Raposo, A. (2017). Influence of different cooking methods on the concentration of glucosinolates and vitamin C in broccoli. *Food and Bioprocess Technology*. 10, 1387–1411.
- Tanaka, T., Shnimizu, M., & Moriwaki, H. (2012). Cancer chemoprevention by carotenoids. *Molecules*, 17(3), 3202–3242.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. & Byrne, D. H., (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7), 669-675.
- Turkmen, N., Sari, F., & Velioglu, S. (2005). The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chemistry*, 93, 713–718.

- Xianquan, S., Shi, J., Kakuda, Y., & Yueming, J. (2005). Stability of lycopene during food processing and storage. *Journal of Medicinal Food*, 8(4), 413–422.
- Zhang, D. & Hamauzu, Y., (2004). Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chemistry*, 88, 503-509.
- Zhao, C., Liu, Y., Lai, S., Cao, H., Guan, Y., San Cheang, W., Liu, B., Zhao, K., Miao, S., Riviere, C., Capanoglu, E. & Xiao, J. (2019). Effects of domestic cooking process on the chemical and biological properties of dietary phytochemicals. *Trends in food science & technology*, 85, 55-66.

The Effect of Different Cooking Techniques on Some Chemical and Bioactive Properties of Carrot Slices

Çağla ÖZER

İstinye University, Fine Arts, Design and Architecture Faculty, Gastronomy and Culinary Science Department,
İstanbul/Turkey

Begüm TEPE

İstinye University, Fine Arts, Design and Architecture Faculty, Gastronomy and Culinary Science Department,
İstanbul/Turkey

Extensive Summary

Foods have been processed for preserving and developing organoleptic properties for years. Cooking is the most common method for food processing. Several cooking techniques such as boiling, steaming, frying, stir frying, sous vide are used for inactivating microorganisms and toxic compounds, formation of color and flavor, developing palatability. On the other hand, some negative or positive effects on bioactive properties of food is observed during cooking depend on cooking temperature, time and pressure. Thus, the most sufficient cooking method must be chosen according to nutritional value, bioactive and organoleptic properties of final product, consumption of energy and time.

The damaging of cell walls, the breakdown of the complex molecular structure and the separation of bonds between food components can increase the release of phytochemicals (Hidalgo & Zamora, 2017). In addition to this, new bioactive compounds may be formed as a result of Maillard reaction during heat treatment (Henle, 2005). On the other hand, the transfer of water-soluble vitamins and phenolic substances to the cooking water and heat

decomposition may cause these compounds to decrease in the cooked product (Zhang and Hamauzu 2004; Kita et al., 2013).

Fruits and vegetables, which can be consumed as fresh or cooked, are the main source several bioactive compounds such as vitamins (especially vitamin C), phenolic compounds and carotenoids. These bioactive compounds are responsible for health benefit effects such as anticarcinogenic, antioxidant, antiinflammatory effects. Carrot is a root vegetable which is one of the main sources of carotenoids β -carotene (provitamin A) is the main carotenoid in carrot and has antioxidant and antiinflammatory activities (Alasalvar et al., 2001; Rao and Rao, 2007).

In this study carrot slices which are cooked with boiling, steaming and sous vide methods, were investigated in the context of antioxidant activity, total phenolic and β -carotene content. Three different time were used for every three cooking methods.

After carrots were washed, peeled and sliced into 1 cm, they were cooked with boiling, steaming and sous vide methods for 10, 15 and 20 min. The cooking times were determined according to pretests and the optimum cooking time and ± 5 min were chosen. Methanolic extraction of carrot slices were used for total phenolic content and antioxidant activity analysis. Total phenolic content analysis was performed by using the Folin-ciocalteu reactive method described by Singleton and Rossi (1965) with slight modifications. For antioxidant activity analysis, DPPH scavenging activity analysis was chosen and the analysis was carried out according to Thaipong et al. (2006) with some modifications. Spectrophotometric analysis of β -carotene was performed as described by Nagata and Yamashita (1992). Each sample were analyzed in triplicate and all data were statistically analyzed with SPSS (ver. 23 SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program.

Carotenoids are the compounds responsible for yellow, red and orange color in fruits and vegetables, and the amount varies with cooking. Physical and chemical factors such as high temperature, light, oxygen and pH changes are effective in the degradation of carotenoids (Xianquan et al., 2005). Therefore, depending on the cooking conditions, such as time and temperature, the carotenoids may be more or less affected. The changing in β -carotene amount of carrot slices which were cooked with different cooking techniques is given in Figure 1. While sous vide and boiling methods increased the amount of β -carotene in carrots, steaming had no significant effect ($p < 0.05$). The highest amount was observed in boiled samples for 20 minutes. This increase is explained by the disruption of the cellulose structure in the cell wall and the more efficient extraction of carotenoids (Camorani et al., 2015; Palermo et al., 2014).

In addition to increasing sensory properties, phenolic substances in fruits and vegetables also provide resistance to some stress conditions (Lancaster et al., 2000; Davik et al., 2006). Phenolic compounds show bioactive properties such as antioxidant, anticancer, antiinflammatory and antiallergic activity (Hudina et al., 2008). Ecological conditions, harvest and post-harvest conditions, maturity stage and applied processes affect the quantity and quality of phenolic substances in fruits and vegetables (Davik et al., 2006). The total phenolic content of raw and cooked with different techniques carrots is given in Figure 2. A decrease in total phenolic content was observed as a result of all cooking techniques and the lowest loss was observed in the steamed carrots ($p < 0.05$). This loss may be related with degradation of phenolic content as a result of heat treatment. On the contrary our study, some researchers

observed an increment in total phenolic content of cooked carrots. The increment of total phenolic content was explained with the increment of free flavonols due to heat treatment.

Natural antioxidants are extractable compounds that found in plant and animal tissues or occur in food processes such as fermentation and heat treatment. Antioxidant activity of raw and cooked with different techniques carrots is given in Figure 3. While antioxidant activity was increased in the steaming samples for 15 min, other cooking techniques caused a decrement in antioxidant activity ($p < 0.05$). Leaching of antioxidant compounds into the cooking water by damaging cells may be caused the loss of antioxidant activity during the traditional cooking, while the lower temperature and vacuum packaging applied in the sous vide technique makes it possible to keep the antioxidant compounds in the food matrix (Schellekens, 1996). The increment of antioxidant activity has been associated with the formation of new compounds that exhibit antioxidant activity as a result of heat treatment, easier extractability from tissue damage and deactivation of oxidative enzymes by heat treatment (Manzocco et al., 2001; Dewanto et al., 2002; Nicoli et al., 1999; 1999).

As a conclusion, different cooking techniques, temperature and time have significant effects on bioactive compounds and antioxidant activity in carrots. In this study, it was found that steaming is the most effective method in reducing the loss of antioxidant activity and phenolic compounds, and the cooking time has a significant effect on bioactive properties. In sous vide technique, which was started to be used in industrial kitchens in 2000s, the main principles are vacuuming foods and cooking them without directly contact with cooking liquid. Thus, it is expected that the loss of compounds such as water soluble vitamins and phenolic substances is to be minimal. However, steaming was more effective in preserving total phenolic content and antioxidant activity than sous vide technique contrary to expectations. In the further studies, it is considered that sous vide technique applied at lower temperatures will compared with steaming.