



TARIMSAL BİR ATIK OLAN HAVUÇ YAPRAĞININ BİTKİ ÇAYI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Beyza TÜRKÖZ, Merve Seçil BARDAKÇI, Ayşe BIYIKLI, Erkan KARACABEY*

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>Havuç yaprağı, Askorbik asit, Antioksidan kapasite, Fenolik bileşikler, Bitki çayı.</i>	<p>Günümüzde sağlıklı ve dengeli beslenmenin öneminin artmasıyla farklı içerikli bitki çayı tüketimine olan ilgi de artmıştır. Tarımsal bir atık olan havuç yapraklarının yüksek askorbik asit içerdiği bilinmektedir. Bu sebeple havuç yapraklarının kurutularak bitki çayı formunda tüketilebilir hale getirilmesi hem tarımsal bir atığın değerlendirilmesi hem de içeriğindeki askorbik asitten faydalanılması açısından dikkat çekicidir. Bu amaçla bu çalışmada tüketilebilir formda olması amacıyla kurutulan havuç yaprakları farklı sıcaklık ve sürelerde demlenmiştir. Demlenen havuç yapraklarının askorbik asit içeriği, toplam antioksidan aktiviteleri ve toplam fenolik içerikleri tespit edilmiştir. Havuç yaprağının çay olarak değerlendirilmesinde ise infüzyon yöntemi kullanılmıştır. Farklı sıcaklık (50°C ve 70°C) ve süre (1, 4 ve 7 dakika) parametreleri kullanılarak demleme yapılmış ve elde edilen özütlerin içeriklerine bakılmıştır. Genel olarak demleme sıcaklığı ve süresi çayların biyoaktif özellikleri üzerinde etkili olmuştur. Askorbik asit içeriğinde 50°C 7 dk (sitrik asit ilaveli) demlemede en yüksek verim elde edilmiştir. Vakum kurutucuda kurutulan havuç yaprakları; 50 °C demleme süresine ve sitrik asit ilavesine bağlı olarak 0.95-18.16 mg A.A/100g KM askorbik asit, 98.20-533.11 mg GAE/100g KM fenolik madde miktarı, 47.51-233.18 mg T.E/100g KM antioksidan kapasite ve 70 °C demleme süresine ve sitrik asit ilavesine bağlı olarak 1.07-9.79 mg A.A/100g KM askorbik asit, 101.48-575.76 mg GAE/100g KM toplam fenolik madde, 75.37- 347.91 mg T.E/100g antioksidan kapasite gösterdiği belirlenmiştir. Tarımsal bir atık olan havuç yaprağının içerdiği askorbik asit, fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesinden ötürü sağlıklı yaşamı destekleyecek nitelikte bir bitki çayı olarak değerlendirilmesine yönelik potansiyeli ortaya konulmuştur.</p>

UTILIZATION OF CARROT LEAF, AN AGRICULTURAL WASTE, AS HERBAL TEA

Keywords	Abstract
<i>Carrot leaf, Ascorbic acid, Antioxidant capacity, Phenolic compounds, Herbal tea.</i>	<p>Recently, with the increase in the importance of healthy and balanced nutrition, the interest in the consumption of herbal tea rich in phytochemical components has also increased. It is known that carrot leaves, which is an agricultural waste, contain high ascorbic acid. For this reason, drying carrot leaves and making them consumable in the form of herbal tea is remarkable in terms of both the evaluation of agricultural waste and the use of ascorbic acid in its content. For this purpose, dried carrot leaves in this study were infused at different temperatures and times. Ascorbic acid content, total antioxidant activities, and total phenolic contents of infused carrot leaves were determined. The infusion method was used to evaluate the carrot leaf as a tea. Brewing was made using different temperature (50°C and 70°C) and time (1, 4 and 7 minutes) parameters and the contents of the extracts obtained were examined. In general, the brewing temperature and time had an effect on the bioactive properties of the teas. The highest efficiency was obtained in brewing at 50°C for 7 minutes (with citric acid addition) in the content of ascorbic acid. Carrot leaves dried in vacuum dryer; depending on the duration and citric acid addition brewing at 50 °C it was determined that 0.95-18.16 mg A.A/100g DM ascorbic acid, 98.20-533.11 mg GAE/100g KM total phenolic content, 47.51-233.18 mg T.E/100g DM antioxidant capacity and brewing time of 70 °C 1.07-9.79 mg</p>

* Corresponding author: erkankaracabey@sdu.edu.tr, +90 246 211 1624

A.A/100g KM ascorbic acid, 101.48-575.76 mg GAE/100g KM total phenolic content, 75.37-347.91 mg T.E/100g antioxidant capacity. Carrot leaf, which is an agricultural waste, can be considered as a herbal tea that will support healthy life due to the ascorbic acid, total phenolics and antioxidant activities it contains.

Alıntı / Cite

Türköz, B., Bardakçı, M. S., Bıyıklı, A., Karacabey, E., (2022). Tarımsal Bir Atık Olan Havuç Yaprağının Bitki Çayı Olarak Değerlendirilmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 10(3), 1076-1083.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

B. Türköz, 0000-0002-4777-8843
M.S. Bardakçı, 0000-0003-3478-3245
A. Bıyıklı, 0000-0003-0867-0466
E. Karacabey, 0000-0002-0428-2039

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	08.03.2022
Revizyon Tarihi / Revision Date	03.06.2022
Kabul Tarihi / Accepted Date	04.06.2022
Yayın Tarihi / Published Date	30.09.2022

1. Giriş (Introduction)

Havuç (*Daucus carota L.*), dünya çapında yetiştirilen ve Apiaceae familyasındaki *Daucus* cinsine ait bir bitki olarak bilinmektedir. Tropikal, subtropikal ve ılıman iklim koşullarında ilkbahar, yaz ve sonbaharda yetiştirilen ve yaygın olarak tüketilen sebzelerdendir (Kaur ve Bhullar 2021). Havuç yetiştiriciliği dünyanın çoğu yerinde olduğu gibi ülkemizde de oldukça yaygındır. Türkiye’de havuç hasatı çoğunlukla Orta Anadolu, Akdeniz, Ege ve Güney Marmara bölgelerinde yapılmaktadır. Türkiye’de havuç üretiminde en önemli illerden biri Konya’dır. Türkiye’de 2018 yılı havuç üretiminin %60.7’sinin karşılandığı Konya’da 68 bin 150 dekar alanda toplam 424 bin 636 ton havuç üretilmiştir. Konya’yı 23 bin 500 dekar alanda 132 bin 890 ton havuç üretimi ile Ankara ve 21 bin 505 dekar alanda 58 bin 190 ton havuç üretimi ile Hatay takip etmektedir (TÜİK, 2019).

Sebzeler diyet lifi, fitokimyasallar ve vitaminler bakımından oldukça zengindir. Havuç sebzesi de yüksek provitamin-A (kardenoitler) ve C vitamini içeriğine sahiptir. Aynı zamanda yüksek lif, antioksidan, vitamin ve sağlık için birçok yararlı etkisiyle insan beslenmesinde oldukça önemli ve yaygın olarak tüketilen sebzelerdendir (Que ve ark. 2015) ve tüketildiğinde birçok hastalığa karşı koruyucu etki gösterdiği bilinmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, havuç kökleri kullanılarak bazı kanser türlerinde gözlemlenen semptomların hafifletilebildiği ve bal ile havuç yaprağının kullanımının açık yaraları ve ülseri temizlemeye yardımcı olduğu belirtilmiştir (Sharma ve ark. 2012).

Havuç sebzesi, kök ve yapraklar olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Havuç yaprakları, kendine özgü tada sahip olması nedeniyle tüketiciler tarafından yenilebilir bir kısım olarak değerlendirilmemektedir. Bundan dolayı genellikle havuç “kök sebze” olarak tüketilmektedir. Yaprak kısmı, hasattan sonra ayrılmakta genelde süt veren hayvanlara yem olarak verilmekte veya değerlendirilmeden atılmaktadır. Ancak yapısında bulunduğu önemli fitokimyasallar (flavonoidler, fenolik bileşikler, terpenoidler, steroidler, tanenler, kardenoitler ve beta-karoten) (Shete ve L Quadro, 2013) sebebiyle tüketilebilir hale getirilmesi ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca bileşiminde % 18.71 protein; %15.69 lif; % 3.19 yağ ve %33.58 kül içeriğine sahiptir (Puspani ark., 2020).

Bu çalışmada, havuç yapraklarının değerlendirilebilmesi adına bitki çayı formunda kurutulmuş tüketicilere alternatif bir ürün sunmak amaçlanmıştır. Ayrıca havuç yapraklarının yüksek askorbik asit içerdiği bilinmektedir. Ancak askorbik asit yüksek sıcaklıklara ve oksidasyon koşullarına duyarlı bir bileşiktir (Davey ve ark., 2000). Bu sebeple demleme esnasında askorbik asit içeriğinde meydana gelen değişiklikler de incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda askorbik asidin asidik ortamda stabilitesinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Campos ve ark. 2009). Dolayısıyla bu çalışmada da askorbik asit stabilitesine olan etkisini belirlemek amacıyla demleme sırasında sitrik asit ilavesinin etkisi de incelenmiştir. Tarımsal bir atık olan havuç yapraklarından tüketime uygun alternatif bir ürün sunmak için vakumlu etüvde kurutulmuş örnekler bitki çayı formuna getirilerek farklı sıcaklık (50°C ve 70°C) ve sürelerde (1,4 ve 7 dk.) demlenmiş, demleme koşullarının biyoaktif bileşiklerin üzerindeki etkisi tespit edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

2.1. Materyal (Material)

Araştırmada kullanılan havuç yaprakları Konya ilinden uygun şartlarda temin edilmiştir. Laboratuvara getirilen havuç yaprakları ayıklanmıştır. Ardından vakum etüvde kurutulmuş ve nem geçirmemesi için vakumlu torbalarda analiz yapılacağı zamana kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Bütün demlemeler bu kurutulmuş havuç yapraklarında gerçekleştirilmiştir.

2.2. Havuç yapraklarının kurutulması (Drying carrot leaves)

Havuç yapraklarını kurutulmasında vakum etüv kullanılmıştır. Kurutma öncesi yapraklar yabancı ot ve maddelerden arındırılmıştır. Vakum etüvde 60°C sıcaklık ve yaklaşık 80 kPa vakum altında kurutulmuştur.

Tablo 1. Kurutma öncesi/sonrası nem ve ağırlık değerleri (Values of moisture and weight before/after drying)

	Ağırlık, g	Nem, %
Kurutma Öncesi	122.9±0,92	73.93±0.73
Kurutma Sonrası	44.4±0,82	8.48±0.49

2.3. Demleme (Infusion)

Kuru havuç yapraklarının demleme işlemi infüzyon yöntemi ile aşağıdaki tabloda belirtilen koşullara göre yapılmıştır (Tablo 2). Kuru örnekten 1 g tartılmış üzerine 10 ml, 50°C ve 70°C sıcaklığında su eklenmiştir. Demleme işlemi 1, 4 ve 7 dakikalık periyotlarda gerçekleştirilmiştir. Demleme iki farklı şekilde yapılmıştır. İlki havuç otunun belirtilen sıcaklık ve sürelerde demlenmesi şeklindedir. İkinci ise havuç otundaki askorbik asit içeriğinin korunması amacıyla aynı sıcaklık ve sürelerle ek olarak demlemenin son otuz saniyesinde sitrik asit ilavesi yapılmasıdır. Sitrik asit çözeltisi hazırlanırken; 50 g sitrik asit 100 ml ultra saf suyun içerisinde çözündürülmüş ve dört kat seyreltilerek kullanılmıştır. Demlemenin sonunda katılan 200 µL sitrik asit çözeltisi ile ortam pH sı 6 civarından 3,5-3,6 aralığına düşürülmüştür. Sitrik asit ilavesi ile havuç yaprak çayındaki askorbik asit içeriğinin korunması amaçlanmaktadır. Literatürde ekstraksiyon ortamına organik asit ilavesinin askorbik asit stabilitesini artırdığı ifade edilmiştir (Campos ve ark., 2009).

Demlenen örneklerde filtrasyon aşaması sonrası askorbik asit tayini yapılmıştır. Ardından elde edilen ekstraktlardan toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizleri gerçekleştirilmiştir. Ekstraktlar analize kadar -18°C'de depolanmıştır.

Tablo 2. Demleme Koşulları (Brewing conditions)

Demleme Koşulları		
Sitrik Asit	Sıcaklık, °C	Süre, dk
Eklenmiş	50	1
		4
		7
	70	1
		4
		7
Eklenmemiş	50	1
		4
		7
	70	1
		4
		7

2.4. Askorbik asit içeriğinin belirlenmesi (Determination of ascorbic acid content)

Kuru havuç yapraklarının demlenmesiyle elde edilen çaylarda, askorbik asit içeriği yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) (Shimadzu, LC-20A/ Prominence, Columbia, USA), Giovanelli vd. (2002) tarafından belirtilen metotta birtakım modifikasyonlar yapılarak tayin edilmiştir. Demleme sonrası bekletilmeden filtre edilmiştir. Enjeksiyon yöntemi ile berrak ekstraktan örnek alınmıştır. Ardından süpernatant 0.45 µm şırınga filtresinden süzöldükten sonra örnek HPLC cihazında analiz edilmiştir. Sonuçlar "mg askorbik asit / 100 g kuru madde" olarak verilmiştir. HPLC analizleri için, kolon sıcaklığı 25 °C, akış hızı 0,8 mL/dak., enjeksiyon hacmi 20 µL, dedektörün dalga boyu 254 nm akış hızında ve ultra saf su (pH 2.2'de H₃PO₄ ile ayarlanmış) içeren mobil fazın izokratik elüsyonu ile bir ACE 5C18 (250 x 4,6 mm, ID: 5 µm) kolonu kullanılmıştır.

2.5. Toplam antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi (Determination of total antioxidant activity and total phenolic content)

Kuru havuç yapraklarının demlenmesinden sonra elde edilen çaylardaki toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi, (1965) tarafından önerilen yöntemle belirlenmiştir. Toplam fenolik madde tayini Folin – Ciocalteu metoduna göre uygulanmıştır. Folin-Ciocalteu yöntemi, gıdaların antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde basit, tekrarlanabilir ve güvenilir bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Singleton ve Rossi, 1965). Standart olarak gallik asit kullanılmış olup, ekstraktların absorbansları çizilen kalibrasyon eğrisinden toplam fenolik madde konsantrasyonu, eşdeğer gallik asit değeri olarak mg GAE/100g KM olarak hesaplanmıştır. Hazırlanan ekstraktlardan 40 µL alınarak 2.4 mL distile su eklenerek vortekslenmiştir. Daha sonra 0.2 mL Folin-Ciocalteu solüsyonu eklenmiş ve bir kez daha vortekslenmiştir. Ardından elde edilen karışımlara 0.6 mL doymuş sodyum karbonat (Na₂CO₃) ve 0.76 mL distile su ilave edilmiş ve 2 saat karanlıkta inkübe edilmiştir. Ardından örneklerin absorbansları bir spektrofotometre ile ölçülmüştür.

Bu çalışmada elde edilen çayların antioksidan aktivitesi ABTS radikalini ortamdaki giderme etkisi ile belirlenmiş, sonuçlar "% inhibisyon" değerlerine karşılık gelen troloks eşdeğeri cinsinden verilmiştir. Yüzde inhibisyon değerleri 734 nm'de okunan absorbans değerleri üzerinden hesaplanmıştır (Re vd., 1999). ABTS çözeltisi, 734 nm'de 0.700 (±0.02)'lik bir absorbans elde etmek için etanol ile seyreltilmiştir. Hazırlanan çaylardan 10 µl ve 990 µl ABTS solüsyonu karıştırılmıştır. Absorbans değerleri başlangıçta ve altı dakika sonrası için okunmuştur. Sonuç denklem (1) ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{inhibisyon} = \left[\frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \right] \times 100 \quad (1)$$

2.6. İstatistiksel Analizler (Statistical Analysis)

Tüm deneyler, her numune için üç tekrür halinde gerçekleştirilmiştir. Tek yönlü varyans analizleri (ANOVA), SPSS istatistik yazılımı (IBM, Armonk, NY, ABD) ile analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki minimum anlamlı farkı belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır (p < 0.05).

3. Bulgular ve Tartışma (Result and Discussion)

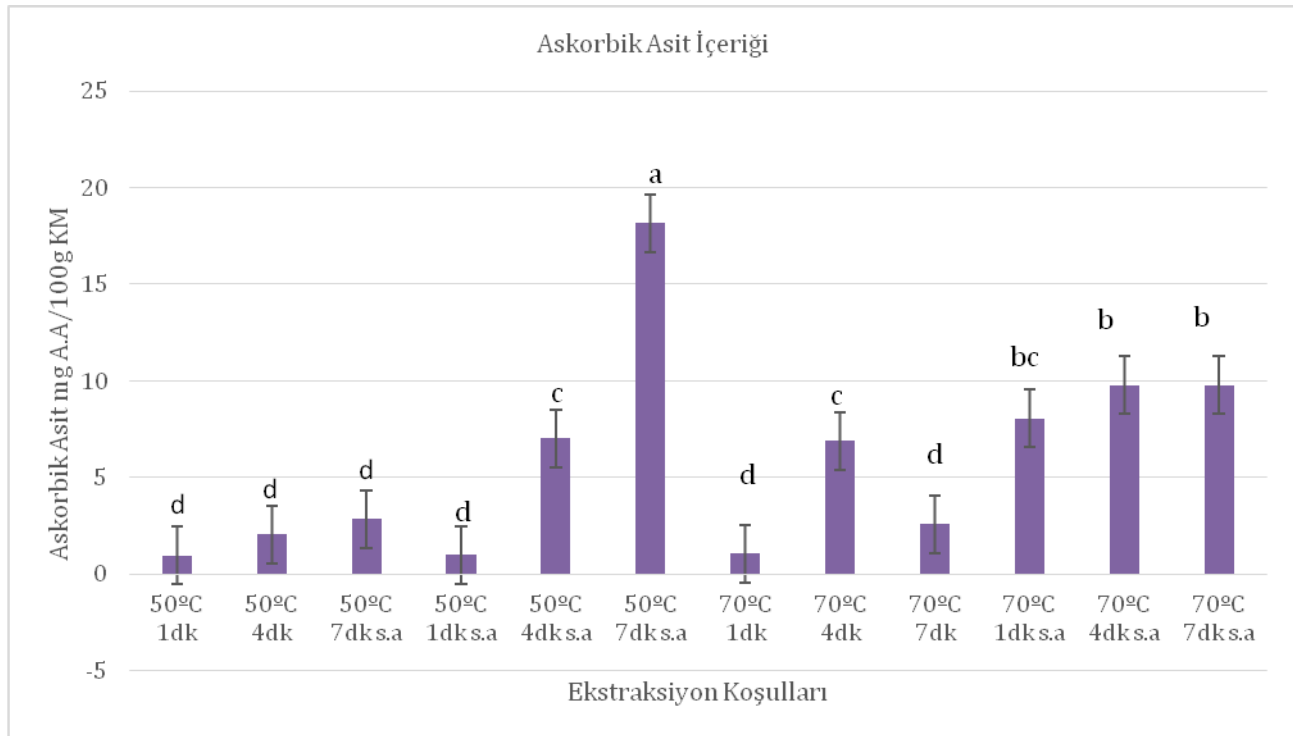
3.1. Askorbik asit içeriği (Ascorbic acid content)

Kurutulmuş havuç yapraklarının demlenmesi sonrasında tespit edilen askorbik asit miktarları (mg A.A./100 g K.M.) Şekil 1.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde 50 °C'de demleme süresinin artmasının askorbik asit içeriğine olan etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür (p > 0.05). 70 °C'de ise demleme süresinin 1 dakikadan 4 dakikaya çıkarılmasıyla askorbik asit içeriği istatistiksel olarak önemli düzeyde artarken, sürenin 7 dakikaya çıkmasıyla askorbik asit içeriğinin önemli derecede azaldığı görülmektedir (p < 0.05). Bilindiği gibi askorbik asit ısıya duyarlı ve suda çözünen bir bileşiktir (Cunha-Santos ve ark., 2019). Dolayısıyla demleme süresinin 1 dakikadan 4 dakikaya çıkarılmasıyla askorbik asit ekstraksiyonun kolaylaştığı ancak 7 dakikaya çıkarıldığında ise ısıya çok uzun süre maruz kalması sebebiyle sıcaklıkla bozulduğu düşünülmektedir. Sitrik asit eklenen örnekler bakıldığında ise özellikle düşük sıcaklıklarda artan demleme süresi ile askorbik asit içeriğinde önemli bir artış olduğu görülmektedir. Ayrıca uygulanan yüksek sıcaklıklarda sitrik asit eklemenin askorbik asit içeriğini önemli derecede koruduğu ancak demleme süresinin önemli bir farka neden olmadığı tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar sitrik asitin askorbik asit stabilitesine olumlu etkisinin olduğunu destekler niteliktedir. Literatürde de çalışma sonuçlarını destekler nitelikte organik asit ilavesinin askorbik asit içeriği üzerine olumlu etkisi rapor edilmiştir (Campos ve ark., 2009).

Demleme koşullarının (infüzyon süresi ve sıcaklık) kuşburnu çayı içeceğine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada; askorbik asit tayini metafosforik asit muamelesi ile yapılmıştır. Çalışılan aralıklar, sıcaklık için 70-90°C ve infüzyon süresi için 2-10 dakika olarak belirlenmiştir. Kuşburnu çayının askorbik asit içeriği, 2.92 ila 3.29 mg/100 mL aralığında bulunmuştur. Askorbik asit içeriği, belirtilen süre ve sıcaklıklarda sürekli artış göstermiştir. Özellikle uzun infüzyon süreleri askorbik asit miktarını maksimum seviyeye çıkarmıştır (Ilyasoglu, 2017).

Nesreen ve ark., (2021) tarafından havuç yapraklarında yapılan teknolojik ve biyolojik çalışmada; taze ürünler fırın kurutucuda 50°C'de 6 saat kurutulmuş ve öğütülmüştür. Demleme yöntemi kullanılarak 2 gr kurutulmuş havuç yaprağı kullanılarak 150 ml kaynar suda en az 3-5 dakika kaynatılarak demleme işlemi yapılmıştır. Havuç yapraklarında askorbik asit miktarı 253.06 (mg/100g KM) olarak bulunmuştur. Yaprak ve sapların askorbik asit

içeriği 167.90 (mg/100g KM), yalnız sapsuların askorbik asit içeriği ise 98.92(mg/100g KM) olarak tespit edilmiştir (Nesreen ve ark.,2021).



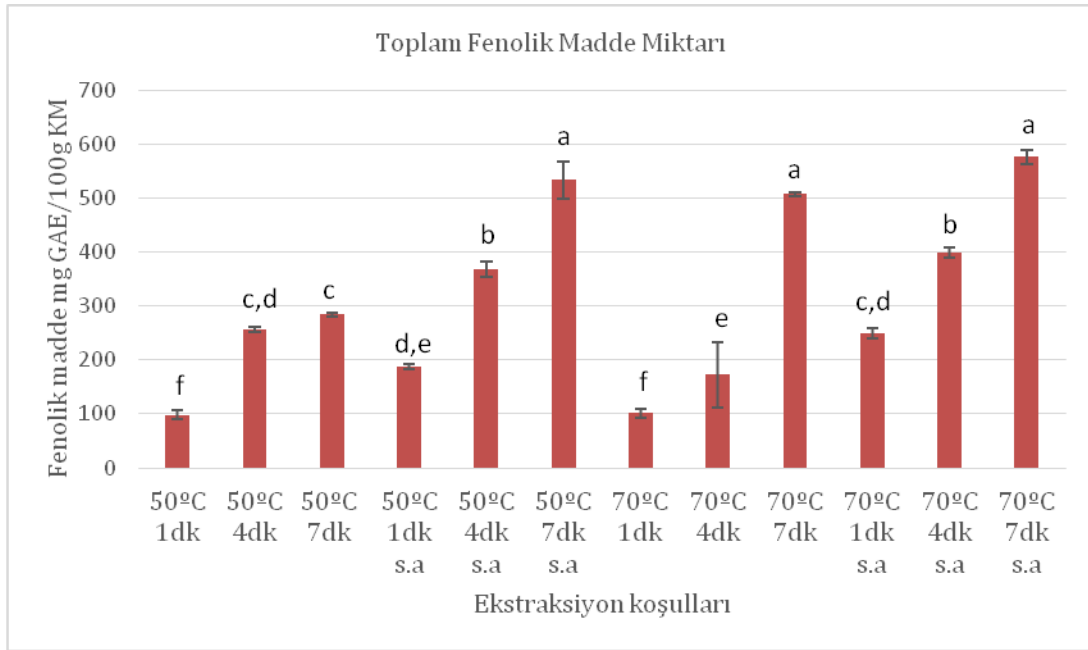
Şekil 1. Demleme yöntemi ile yapılan askorbik asit miktarları (mg/100g) ve ekstraksiyon koşulları (s.a.: sitrik asit ilaveli) (Amount of ascorbic acid obtained by brewing method (mg/100g) and extraction conditions (c.a.: citric acid added))

Dereotu, maydanoz ve kereviz üzerine yapılan bir çalışmada; askorbik asit miktarını belirlemek için, araştırmacılar belirtilen bitkileri metafosforik asit ile muamele etmiştir. Ekstraksiyon taze örneklerde yapılmıştır. En yüksek miktarda askorbik asit içeriği maydanozda (264 mg AA/100 g taze bitki) gözlemlenmiştir. Bunu dereotu (121 mg AA/100 g taze bitki) ve kereviz (103 mg AA/100 g taze bitki) takip etmektedir (Stan, 2014).

Kováčik ve ark., (2021), havuç ekiminden sonraki 100. günde C vitamini içeriği üzerine iki faktörün (I. solucan gübresi miktarı ve II. kırmızı solucan) etkisini incelemiştir. Havuç köklerinde en yüksek C vitamini içeriği 14.94 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Solucanların toprağa aşılmasından sonra havuç köklerinde C vitamini içeriğinin arttığı kaydedilmiştir. Buna rağmen solucan sayısının artmasının köklerdeki C vitamini içeriğini azaltma eğiliminde olduğu da görülmektedir. Havuç yapraklarındaki C vitamini içeriği köklerden 2.16 hatta 4.00 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Solucanların C vitamini içeriği üzerindeki etkisi genel olarak olumlu bulunmuştur (Kováčik vd. 2021).

3.2. Toplam fenolik madde içeriği (Total phenolic content)

Kurutulmuş havuç yapraklarından farklı koşullarda gerçekleştirilen demleme işlemleri sonucunda elde edilen çayların toplam fenolik içerikleri (mg GAE/100g KM) Şekil 2.'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak sitrik asit ilave edilen çaylarda her iki sıcaklıkta da toplam fenolik madde miktarında istatistiksel olarak önemli bir artış söz konusudur ($p<0.05$). En yüksek fenolik madde içeriği 70°C sıcaklıkta, 7 dakika demleme süresinde ve sitrik asit ilave edilerek demlenen havuç yaprağı çaylarında tespit edilmiştir. Yine demleme süresindeki artışında çaylardaki toplam fenolik madde içeriği üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yapılan çalışmaya benzer olarak demleme koşullarının (sıcaklık ve süre) kuşburnu çayı içeceğine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, toplam fenolik madde miktarı üzerine 5-10 dakikada 77 °C ve 86 °C sıcaklık koşullarının olumlu etki gösterdiği bildirilmiştir (İlyasoglu, 2017).



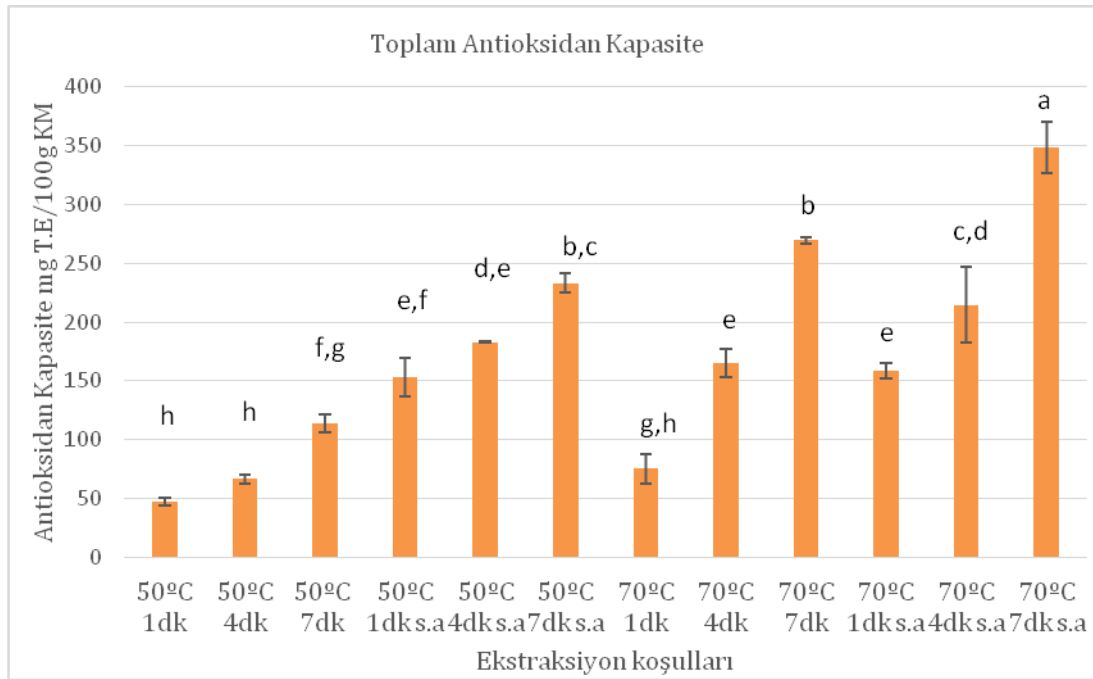
Şekil 2. Demleme yöntemi ile yapılan toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/100g KM) ve ekstraksiyon koşulları (s.a.: sitrik asit ilaveli) ((Amounts of total phenolic contents (mg GAE/100g DM) obtained by the brewing method and extraction conditions (c.a.: citric acid added))

Priecina ve ark., (2018) kereviz üzerine yaptıkları çalışmada, taze örnekte toplam fenolik madde miktarları 466.63 ± 15.24 (mg 100 g^{-1} KM), konvektif kurutulmuş örnekte 853.60 ± 27.88 (mg 100 g^{-1} KM), mikrodalga vakumlu kurutulmuş örnekte 731.40 ± 23.89 (mg 100 g^{-1} KM) olarak tespit etmişlerdir (Priecina ve ark., 2018). Nguyen ve ark., (2020) dere otu üzerinde yaptıkları çalışmada; fırın kurutucuda kurutulmuş otunun su ve etanol ile ekstraksiyonları yapılmış olup, toplam fenolik madde miktarı, kuru ekstraktın gramı başına 47.71 ± 1.30 ile 69.76 ± 1.57 mg galik asit eşdeğeri arasında değişmiştir. Aynı zamanda etanolik ekstrakttaki toplam flavonoid miktarı, kuru ekstraktın gramı başına sırasıyla 49.10 ± 1.30 ve 19.39 ± 0.61 mg galik asit eşdeğeri ile sudakinden daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Nguyen ve ark., 2020).

3.3. Antioksidan aktivitesi (Antioxidant activity)

Kurutulmuş havuç yapraklarının demlenmesinin ardından elde edilen çayların antioksidan kapasiteleri (mg T.E/100g KM) Şekil 3' de gösterilmiştir.

Kuru havuç yapraklarının farklı sıcaklık ve demleme sürelerindeki antioksidan kapasitelerine bakıldığında 50°C sıcaklık parametresinde sitrik asit ilave edilen ve edilmeyen çaylardaki istatistiksel olarak önemli bir artış gözlemlenirken, sitrik asit ilave edilen çaylardaki toplam antioksidan miktarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 70°C sıcaklıkta demlenen havuç otunda ise sitrik asit ilavesi sonucunda antioksidan madde miktarında istatistiksel olarak önemli bir artış söz konusudur. Sonuçlar değerlendirildiğinde en yüksek antioksidan aktiviteye sahip çayın 70°C sıcaklıkta 7 dakikalık sitrik asit ilaveli demleme sürecinde elde edildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 3. Demleme yöntemi ile yapılan toplam antioksidan kapasite (mg T.E./100g KM) ve ekstraksiyon koşulları (s.a.: sitrik asit ilaveli) (Amount of total antioxidant capacity (mg T.E./100g DM) obtained by the brewing method and extraction conditions (c.a.: citric acid added))

Demleme koşullarının infüzyon süresi (2-10 dakika) ve sıcaklık (70-90°C) kuşburnu çayına etkisi üzerine yapılan bir çalışmada antioksidan aktivitesi ferrik indirgeyici antioksidan güç (FRAP) testi ile belirlenmiştir. En yüksek FRAP değeri 84 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda elde edilmiştir (Ilyasoglu, 2017). Gideon (2020) tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş kereviz yapraklarında (*Apium Graveolens L.*) antioksidan kapasitesini tespit etmek amacıyla, kuru yaprakları etanol ve aseton kullanılarak oda sıcaklığında iki gün boyunca maserasyon yoluyla ekstrakte edilmiştir. Bulgular etanol ile yapılan ekstraksiyonun daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip ürünler olduğunu göstermiştir (Gideon, 2020). Geleneksel olarak 37 °C de hava kurutucuda kurutulan kereviz (*A. graveolens L.*)'in ekstraksiyonunda solvent ekstraksiyonu uygulanmış ve bitkinin farklı kısımları (gövde, yaprak, kök, bütün bitki) etanol (%70) ile soğuk maserasyon işlemine tabi tutulmuştur. Kurutulan kısımlardan bütün bitki ekstraktının antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Aboody 2021).

4.Sonuç (Conclusion)

Çalışmada havuç yaprakları vakum kurutucuda kurutulmuştur. Kurutulmuş havuç yapraklarının bitki çayı olarak değerlendirilmesinde infüzyon (demleme) yöntemi kullanılmıştır. Demleme sırasında sıcaklık ve süre ilişkisine bağlı değişimler incelenmiştir. Ayrıca havuç yaprağının askorbik asit içeriğini korumak amacıyla demlemeler sitrik asit ilaveli ve ilavesiz olmak üzere ikiye ayrılmış ve değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında havuç yaprağı çaylarının askorbik asit, antioksidan kapasitesi ve fenolik madde miktarı tespiti yapılmıştır. Genel olarak demleme sıcaklıkları ve sürelerinin demleme sonrası havuç yaprak çayının toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite ve askorbik asit içeriği üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Tarımsal bir atık olan havuç yaprağı, içerdiği askorbik asit, fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesinden ötürü sağlıklı yaşamı destekleyecek nitelikte bir bitki çayı olarak önerilmektedir.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Aboody, M. S. A. (2021). "Cytotoxic, antioxidant, and antimicrobial activities of Celery (*Apium graveolens L.*)." *Bioinformation* 17(1): 147-156.
- Campos F.M., Riberio S. M. R., Della Lucia C. M., & Sant'Ana, H. M. P. (2009). Optimization of methodology to analyze ascorbic and dehydroascorbic acid in vegetables. *Quimica Nova*, 32, 87-91.
- Cunha-Santos, E. C. E., et al. (2019). "Vitamin C in camu-camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh]: evaluation of extraction and analytical methods." *Food Res Int* 115: 160-166.

- Davey, M. W., Van Montagu, M., Inzé, D., Sanmartin, M., Kannellis, A., Smirnoff, N., et al. (2000). Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 825-860
- Gest, N., Gautier, H. & Stevens, R. (2013) Ascorbate as seen through plant evolution: the rise of a successful molecule? *J. Exp. Bot.* 64, 33-53.
- Gideon, M. M., et al. (2020). "Antioxidant Activities of Extracts from Celery Leaves (*Apium Graveolens* L.) Grown in Jos, Nigeria." *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*: 1-5.
- Giovanelli, G., Zanoni, B., Lavelli, V., Nani, R., (2002). Water sorption, drying and antioxidant properties of dried tomato products. *Journal of food engineering*, 52(2), 135-141.
- Ilyasoglu, H. and T. E. Arpa (2017). "Effect of brewing conditions on antioxidant properties of rosehip tea beverage: study by response surface methodology." *J Food Sci Technol* 54(11): 3737-3743.
- Kaur, T. and M. S. Bhullar (2021). "Field evaluation of fluorochloridone for broad-spectrum weed control in carrot (*Daucus carota* L.) in north-west India." *International Journal of Pest Management*: 1-7.
- Kováčik, P., et al. (2021). "Weight of Carrot Phytomass and Content of Vitamin C 100 Days after Seeding in Dependence of Vermicompost Quantity and Earthworms (*Eisenia fetida*) in Soil Substrate." *Polish Journal of Environmental Studies*.
- Nesreen M. E.S.A., Nagib A.I., Asmaa M. K., Technological And Biological Studies On Carrot Leaves, Food Technology Research Institute, Agricultural Research Center (2007), 1-2-4-5
- Nguyen V.T., Nguyen N.Q., An T.N.T., Van N.T. and Anh N.H.T. (2020) Evaluation of polyphenol content and antioxidant activities of Dill leaves extract *Anethum graveolens* L., 2-4
- Priecina, L., et al. (2018). "The impact of steam-blanching and dehydration on phenolic, organic acid composition, and total carotenoids in celery roots." *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 49: 192-201.
- Puspani, E., et al. (2020). "Performance, carcasses, cholesterol and beta-carotene of rabbit meat fed with concentrate and carrot (*Daucus carota*) leaves." *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences* 12(1): 041-047.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Sharma K.D., Karki S., Thakur N.S., Attri S. (2012) Chemical composition, functional properties and processing of carrot- a review. *J. Food Sci. Technol.* 49 (1), 22.
- Shete V and L Quadro. (2013). Mammalian Metabolism of β -Carotene: Gaps in Knowledge. *Nutrients*, 5, 4849- 4868
- 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.
- Stan, M., et al. (2014). "Extraction and HPLC determination of the ascorbic acid content of three indigenous spice plants." *Journal of Analytical Chemistry* 69(10): 998-1002.
- TÜİK. (2019). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737> (Erişim tarihi: 25.12.2021).
- Que F., Hou X.L., Wang G.L., Xu Z.S., Tan G.F., Li Tong, Wang Y.H.-Khadr A., Xiong, A.S. Advances in research on the carrot, an important root vegetable in the Apiaceae family. *Horticulture Research*. 6, 69, 2019.