

Organik Çay İnfüzyonlarının Toplam Antioksidan ve Oksidan Kapasitelerinin Değerlendirilmesi

Determination of Total Antioxidant and Oxidant Status of Organic Tea Infusions

Duygu Ağagündüz¹

Geliş tarihi/Received: 08.02.2020 • Kabul tarihi/Accepted: 03.03.2020

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, demlenmiş organik çay örneklerinin (infüzyonlarının) toplam antioksidan (TAS) ve toplam oksidan kapasitelerinin (TOS) değerlendirilmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

Gereç ve Yöntem: Tüketime hazır poşetli (sallama) veya dökme olarak satılan organik (O) ve organik olmayan (K) çay çeşitleri marketlerden temin edilmiştir. Çay infüzyonları; i) paket üzerinde yazan demleme tarifine uygun şekilde ve ii) koşullar (konsantrasyon, süre vb.) sabit tutularak iki farklı şekilde demlenerek hazırlanmıştır. TAS (mmol/L) ve TOS (µmol/L) ölçümleri yapılmış ve oksidatif stres indeksleri (OSI) hesaplanmıştır.

Bulgular: Tarifelerine göre hazırlanmış çay çeşitlerinin TAS değerleri (mmol/L) değerlendirildiğinde; adaçayı (O: 2.92±0.05 ve 1.86±0.02, p<0.05), kuşburnu (O:2.91±0.03 ve K:2.81±0.01, p<0.05), nane-limon (O:2.77±0.01, K:2.33±0.58, p<0.05) ve papatya (O:0.81±0.01, K:0.71±0.02, p<0.05) çaylarının organik olan ve olmayan çeşitlerinin TAS değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05). Adaçayı (O:2.124, K:3.295), sade siyah poşet çay (O:1.975, K:2.368), zencefil-limon (O:1.444, K:1.833), dökme siyah çay (O:1.407, K:2.492) ve yeşil çayın (2 g/2 mL) (O:1.182, K:2.937) organik çeşitlerinin organik olmayan çeşitlerine kıyasla OSI değerleri daha düşüktür (p<0.05). Aynı koşullarda demlenen organik çay çeşitlerinin TAS değerleri (mmol/L) karşılaştırıldığında ise; organik adaçayının TAS değeri (3.24±0.01) en yüksek iken organik zencefil-limon (0.99±0.04) ile papatya çayının (1.01±0.01) TAS değerinin daha düşük olduğu saptanmıştır (p<0.05). En yüksek OSI değerine sahip organik çay çeşidinin ise papatya çayı (3.435) olduğu bulunmuştur (p<0.05).

Sonuç: Bazı organik çayların organik olmayan çeşitlerine kıyasla antioksidan kapasitesinin yanı sıra oksidan kapasitesinin de yüksek olduğu belirlenmiştir. Çayların antioksidan/oksidan kapasitesinin; bitki çeşidine, doza ve demleme yöntemine göre değişebildiği ve bu nedenle tüm organik çay çeşitlerinin organik olmayanlara kıyasla daha sağlıklı olduğu genellemesinin yapılamayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Organik çay, antioksidan kapasite, oksidan kapasite, OSI

ABSTRACT

Aim: This study was planned and conducted to evaluate the total antioxidant (TAS) and total oxidant capacities (TOS) of brewed organic tea samples (infusions).

Material and Method: Organic (O) and non-organic (C) tea varieties sold in ready-to-drink teabags or bulk were obtained from the markets. Tea infusions were prepared in two different ways by following i) brewing recipe on the package, and ii)

brewing by keeping the conditions (concentration, duration etc.) stable. TAS(mmol/L) and TOS(μ mol/L) were measured and oxidative stress indices (OSI) were calculated.

Results: When the TAS values (mmol/L) of the teas prepared according to their recipes were evaluated, sage (O:2.92 \pm 0.05, 1.86 \pm 0.02; p<0.05), rose hip (O:2.91 \pm 0.03, C:2.81 \pm 0.01; p<0.05), mint-lemon (O:2.77 \pm 0.01, C:2.33 \pm 0.58; p<0.05), and chamomile (O:0.81 \pm 0.01, C:0.71 \pm 0.02; p<0.05) of the TAS values of organic and non-organic varieties were found to be statistically different (p<0.05). The OSI values of the organic varieties of sage (O:2.124, C:3.295), plain black tea (O:1.975, C:2.368), ginger-lemon(O:1.444, C:1.833), bulk black tea (O:1.407, C:2.492) and green tea (2 g/2 mL)(O:1.182, C:2.937) were lower when compared to their non-organic varieties (p<0.05). When the TAS values(mmol/L) of organic tea varieties brewed under the same conditions were compared, the TAS value of the organic sage (3.24 \pm 0.01) was highest, while the values of organic ginger-lemon (0.99 \pm 0.04) and chamomile tea (1.01 \pm 0.01) were lower (p<0.05). Organic tea variety with the highest OSI value was found to be the chamomile tea (3.435) (p<0.05).

Conclusion: It was determined that some organic teas, in addition to their high antioxidant capacities, had high oxidant capacities when compared to their non-organic varieties. The antioxidant/oxidant capacity of teas could differ according to the herbal type, the form in the market (teabag or bulk), the dosage and the brewing method. Therefore, no generalizations could be made that all organic tea varieties were healthier than non-organic ones.

Keywords: *Organic tea, antioxidant capacity, oxidant capacity, OSI*

GİRİŞ

Çay (*Camellia sinensis* (L.) O Kuntze), dünyada en yaygın olarak tüketilen içeceklerden birisidir (1). Çok fazla tüketilmesinin nedenleri arasında; lezzetli olması, hidrasyonu sağlaması, ısıtıcı ve rahatlatıcı etki göstermesi gibi faktörlerin yanı sıra potansiyel sağlık etkileri ön plana çıkmaktadır (2). Çay tüketiminin obezite, kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıklar, diyabet, bazı kanser türleri gibi kronik hastalıklarda önemli potansiyel sağlık etkilerinin olduğu bildirilmektedir (1, 3). Çayın potansiyel sağlık faydaları Asya toplumunda yüzyıllardan beri bilinmesine rağmen, Batı toplumlarında çay çeşitlerine olan ilgi son yıllarda artış göstermiştir (1).

Günümüzde çay bitkisine çeşitli işleme teknikleri uygulanarak birçok ticari çay üretilmekte ve çeşitli formlarda (poşet veya dökme vb.) satılmaktadır. Bunlardan en çok bilinenleri; fermente çay türleri olan siyah çay ve Pu-erh çayı, yarı fermente oolong çayı ile fermente olmayan yeşil ve beyaz çaydır (4). Bunun yanı sıra çay bitkisi dışında çok çeşitli bitkilerin çayları tek başlarına veya karışım halinde piyasada bulunabilmektedir. Son yıllarda ise gıda sanayinin ve tüketicilerin artan sağlık ve çevre bilincini takiben

çay çeşitlerinin organik üretim teknikleriyle üretilmiş çeşitleri de piyasada her geçen gün daha fazla yer almaktadır (5).

Organik; hem gıdaya hem de üretim metoduna yönelik bir terimdir (6). Organik gıdalar; modern genetik mühendislik tekniklerinin, sentetik pestisitlerin, büyüme hormonlarının, antibiyotiklerin, kimyasal gübrelerin, katkı maddelerinin ve kimyasal ambalaj malzemelerinin kullanılmadığı bitkisel ve hayvansal gıdalardır (6). Son yıllarda organik gıda üretiminde ve tüketiminde ciddi oranda bir artış meydana gelmiştir (7). Organik gıda tüketimindeki artışın temel nedeninin; sağlıklı, lezzetli ve doğa dostu gıdalara yönelik artan talep olduğu bildirilmektedir (8). Ancak bazı bilimsel çalışmalarda organik gıdaların daha sağlıklı, besleyici, kaliteli, güvenli, lezzetli olduğu desteklenirken (9-11), bazı çalışmalarda organik veya organik olmayan gıdaların herhangi birisinin bir diğerine üstünlüğünün olmadığı bildirilmektedir (12, 13). Bu hususta da organik olan ve olmayan gıdalarda en çok karşılaştırılan parametrelerden birisi antioksidan aktivitedir (14).

Çay bitkisinin flavonoid, kateşin ve diğer biyoaktif bileşikleri yüksek oranda içermesi antioksidan ve/veya serbest radikal süpürücü olarak ön plana çıkmasına neden olmuştur (15). Ancak kullanılan çay bitkisi, çayın demlenmesi, demleme süresi, demleme suyunun sıcaklığı gibi birçok faktör çayın içerdiği biyoaktif bileşenlerin kompozisyonuna ve dolayısıyla antioksidan aktivitesine etki edebilmektedir (16). Organik teknikle üretilmiş çayların antioksidan aktivitesine ve organik olmayan çay türlerinden farklarına ilişkin bilgiler ise yok denecek kadar azdır (5).

Bu çalışma, demlenmiş organik çay örneklerinin (infüzyonlarının) toplam antioksidan ve oksidan kapasitelerinin değerlendirilmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örnekleme Seçimi ve Temini

Çalışmaya Kasım 2019-Ocak 2020 tarihleri arasında marketlerde satışa sunulan organik ve organik olmayan çay çeşitleri dahil edilmiştir. Tüketime hazır poşetli veya dökme olarak satılan organik/organik olmayan çay çeşitleri ambalajlı şekilde beş farklı süpermarketten temin edilmiştir.

Poşetli organik çay çeşidi olarak; bir markanın nanelimon, zencefil-limon, hibiscus-kuşburnu, papatya, adaçayı; bir markanın siyah çayı ve bergamot aromalı siyah çayı çalışmaya dahil edilmiştir. Dökme organik çay çeşidi olarak ise, marketlerden erişilebilen iki markaya ait siyah çay ve bir markanın yeşil çay örnekleri çalışmaya alınmıştır. Organik çayların seçiminde; paketin üzerinde organik tarım logosunun olmasına dikkat edilmiştir. Organik olmayan çay örneklerinin seçiminde ise; aynı firmanın bir aromalı çayının mevcut ise organik olmayan çeşidi veya yakın aromalı çeşidi, mevcut değil ise de karşılık olarak aynı aroma ve çeşitte olan en az 3 farklı markanın çay örneği çalışmaya alınmıştır.

Organik olan ve olmayan çay örneklerinin homojenizasyonunun sağlanması için çayların etiket bilgileri kontrol edilmiş ve 2019 yılında aynı mevsimde hasat edilen ve üretim tarihleri arasında ± 1 ay bulunan çay örneklerinin teminine özen gösterilmiştir. Ayrıca organik olan ve olmayan her bir çay örneği/markası en az 3 farklı marketten satın alınarak da homojenizasyon sağlanmaya çalışılmıştır.

Örneklerin Demleme Prosedürü

Tarife uygun demleme prosedürü: Tüketime hazır farklı servis büyüklüklerindeki poşetli organik olan ve organik olmayan çay örnekleri, dış paketlerinde yazan demleme tarifesine uygun şekilde; sıklıkla 200 mL hacminde su (100 °C) kullanılarak 2-4 dakika demlenmiştir. Poşet çayların demlenmesinde "kapaklı-cam bitkisel çay demleme bardağı kullanılmış, çay örnekleri 5-6 kez suya batırılıp çıkarılmıştır. Dökme çay örnekleri ise dış pakette yazan tarifeye uygun şekilde; önerilen miktarlar alınarak; 100 °C sıcaklıkta su ile porselen demlikte ocak üzerinde kısık ateşte demlenmiştir.

Deneysel demleme prosedürü: Organik olan ve olmayan poşetli ile dökme her bir çeşit çay örneğinden eşit miktarda kuru çay (2 g) alınmış ve 200 mL suya (100 °C) konulup, ağzı kapalı biçimde 4 dakika demlendirilmiştir.

Örneklerin Analizleri

Her iki prosedür kullanılarak demlenen çay infüzyonları süzülüş ve süpernatant/berrak kısımları analize alınmıştır.

Sıcaklık ölçümü: Organik olan ve olmayan çay örneklerinin demlenmesinde kullanılacak olan su; sıcaklığı ayarlanabilen bir cam hazneli su ısıtıcısı (Rossman™) kullanılarak 100°C'ye ısıtılmış/kaynatılmış ve demleme sıcaklıkları (°C) bir prob termometre (Arcone TP101™) yardımıyla ölçülmüştür.

Suda çözünen kuru madde tespiti: Demlenmiş organik olan ve olmayan çay infüzyonlarında; demlenen madde miktarının tespit edilmesinde taşınabilir ATC brix ölçer refraktometre kullanılmıştır.

Toplam antioksidan kapasitenin belirlenmesi:

Toplam antioksidan kapasite (TAS) ve toplam oksidan kapasite (TOS)'nin belirlenmesi için, demlenmiş organik olan ve olmayan çay örnekleri 2 dakika süreyle 3000 rpm, hızında ve +4°C de santrifüj edilmiştir.

Toplam antioksidan kapasite (TAS) ölçümü ticari bir kit (Relassay, Türkiye) yardımıyla Mindray BS300 cihazı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar; E vitamini benzeri Trolox eş değeri/L cinsinden verilmiştir (17).

Toplam oksidan kapasitenin belirlenmesi:

Toplam oksidan kapasite (TOS) ölçümü ticari bir kit (Relassay, Türkiye) yardımıyla Mindray BS300 cihazı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar litre başına düşen mikromol hidrojen peroksit olarak ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ eş değeri/L) verilmiştir (18).

Oksidatif stres indeksinin belirlenmesi: Total oksidan kapasite (TOS) değerinin TAS değerine oranı oksidatif stres indeksi (OSI) olarak adlandırılmaktadır. OSI değerinin hesaplanmasında TAS değeri $\mu\text{mol/L}$ 'ye çevrilmekte ve $\text{OSI}(\text{arbitrary unit}) = \text{TOS}(\mu\text{mol H}_2\text{O}_2 \text{ eş değeri/L}) / \text{TAS}(\mu\text{mol Trolox eş değeri/L})$ eşitliği ile hesaplanmaktadır (19).

Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi

Veriler SPSS 22.0 programıyla analiz edilmiştir. Değişkenler için tanımlayıcı istatistik olarak aritmetik ortalama \pm standart sapma ($\bar{X} \pm \text{SS}$) değerleri verilmiştir. Organik olan ve olmayan çay (kontrol) örneklerinin TAS, TOS ve OSI değerlerinin karşılaştırılmasında "Wilcoxon Testi" kullanılmıştır. Tüm analizlerde yanılma düzeyi olarak $\alpha = 0.05$ değeri belirlenmiştir.

BULGULAR

Tablo 1'de tarifelerine uygun demlenen organik ve organik olmayan çay infüzyonlarının bazı özellikleri ile TAS (mmol/L), TOS ($\mu\text{mol/L}$) ve OSI değerlerinin karşılaştırılmıştır.

Tarifelerine göre demlenmiş çay infüzyonlarının organik olan ve olmayan çeşitlerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve SÇKM (briks⁰) değerleri arasındaki fark istatistiksel

olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Tarifelerine göre hazırlanmış çay çeşitlerinin TAS değerleri (mmol/L) değerlendirildiğinde; adaçayı (O: 2.92 ± 0.05 ve 1.86 ± 0.02 , $p < 0.05$), kuşburnu (O: 2.91 ± 0.03 ve 2.81 ± 0.01 , $p < 0.05$), nane-limon (O: 2.77 ± 0.01 , 2.33 ± 0.58 , $p < 0.05$) ve papatya (O: 0.81 ± 0.01 , 0.71 ± 0.02 , $p < 0.05$) çaylarının organik olan ve olmayan çeşitlerinin TAS değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Tarifelerine uygun demlenen organik çay çeşitlerinin TAS değerleri (mmol/L) karşılaştırıldığında; organik zencefil (0.99 ± 0.04) ile papatya çayının (0.81 ± 0.01) diğer organik çay infüzyonlarına kıyasla daha düşük TAS değerine sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Tablo 1).

Kuşburnu (O: 0.87 ± 0.05 , 0.58 ± 0.02 , $p < 0.05$), nane-limon (O: 40.01 ± 10.02 , 3.17 ± 0.06 , $p < 0.05$) papatya (O: 27.76 ± 6.57 , 7.00 ± 0.58 , $p < 0.05$) siyah çay (O: 57.66 ± 3.62 , 69.39 ± 5.74 , $p < 0.05$) bergamotlu siyah çay (O: 66.01 ± 4.84 , 62.83 ± 2.74 , $p < 0.05$), zencefil limon (O: 13.50 ± 6.84 , 19.61 ± 12.12 , $p < 0.05$) infüzyonlarının organik olan ve olmayan çeşitlerinin TOS değerleri ($\mu\text{mol/L}$) istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0.05$). Dökme çay infüzyonlarının organik olan ve olmayan çeşitlerinin TOS değerleri sırasıyla siyah çay için 41.22 ± 3.52 ve 73.01 ± 9.43 $\mu\text{mol/L}$; yeşil çay için 34.75 ± 8.24 ve 86.05 ± 0.05 $\mu\text{mol/L}$ olarak saptanmıştır ($p < 0.05$). Tarifelerine uygun demlenen organik çay çeşitlerinin TOS değerleri (mmol/L) karşılaştırıldığında; 0.25 g/100 mL (düşük) konsantrasyonundaki dökme yeşil çay infüzyonunun TOS değeri diğer organik çay infüzyonlarına kıyasla daha yüksek (87.51 ± 12.24 $\mu\text{mol/L}$) bulunurken, TOS değeri en az organik kuşburnu infüzyonunda (0.87 ± 0.05 $\mu\text{mol/L}$) bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 1).

Tarifelerine göre demlenmiş kuşburnu, bergamot aromalı siyah çay ve zencefil-limon dışındaki çay infüzyonlarının organik olan ve olmayan çeşitlerinin OSI değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Adaçayı (O: 2.124, K: 3.295), sade siyah poşet çay (O: 1.975, K: 2.368), zencefil-limon (O: 1.444, K: 1.833), dökme siyah çay (O: 1.407, K: 2.492) ve yeşil çayın (2 g/2 mL) (O: 1.182,

K:2.937) organik çeşitlerin organik olmayan organik olmayan çeşitlerine kıyasla OSI değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha azdır ($p<0.05$). Organik papatya çay infüzyonunun (O:3.427, K:0.986) ise OSI değerinin organik olmayan çeşidine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 1).

Tablo 2'de aynı koşullarda ve miktarlarda demlenen organik ve organik olmayan çay infüzyonlarının TAS (mmol/L), TOS ($\mu\text{mol/L}$) ve OSI değerleri

değerlendirilmiştir. Aynı koşullarda demlenmiş çay infüzyonlarının organik olan ve olmayan çeşitlerinin sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve SÇKM (briks $^{\circ}$) değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$). Organik ve organik olmayan çay infüzyonlarının TAS değerleri sırasıyla; adaçayı 3.24 \pm 0.01 ve 1.86 \pm 0.02 mmol/L, kuşburnu infüzyonunda 2.91 \pm 0.05 ve 2.24 \pm 0.08 mmol/L, dökme siyah çay infüzyonunda 2.85 \pm 0.03 ve 2.92 \pm 0.02 mmol/L, nane-limon infüzyonunda 2.77 \pm 0.01

Tablo 1. Tarifelerine uygun demlenen organik ve organik olmayan çay infüzyonlarının bazı özellikleri ile TAS (mmol/L), TOS ($\mu\text{mol/L}$) ve OSI değerlerinin karşılaştırılması

Çay örnekleri		Poşet/ Ambalaj	Konsantrasyon (W/V)	Demleme süresi (dakika)	Sıcaklık	SÇKM	TAS (mmol/L)	TOS ($\mu\text{mol/L}$)	OSI
Poşet çay	Çeşidi	türü			Başlangıç- Bitiş ($^{\circ}\text{C}$)	(Briks $^{\circ}$)	$\bar{X}\pm\text{SS}$	$\bar{X}\pm\text{SS}$	
Adaçayı	O(n=3)	P	1.8 g/200 mL	4'	100-67.1	1.3342	2.92 \pm 0.05	62.01 \pm 7.24	2.124
	K(n=3)	Z	2 g/200 mL	4'	100-67.6	1.3338	1.86 \pm 0.02	61.28 \pm 6.84	3.295
Kuşburnu	O*(n=3)	P	2 g/200 mL	4'	100-66.5	1.3345	2.91 \pm 0.03	0.87 \pm 0.05	0.030
	K (n=3)	Z	2.5 g/200 mL	4'	100-66.3	1.33	2.81 \pm 0.01	0.58 \pm 0.02	0.021
Nane-Limon	O (n=3)	P	2 g/200 mL	4'	100-61.6	1.3345	2.77 \pm 0.01	40.01 \pm 10.02	1.444
	K (n=3)	Z	2 g/200 mg	4'	100-68.5	1.3340	2.33 \pm 0.58	3.17 \pm 0.06	0.136
Papatya	O(n=3)	P	1.6 g/200 mL	4'	100-67.6	1.34	0.81 \pm 0.01	27.76 \pm 6.57	3.427
	K(n=3)	Z	1.4 g /200 mL	5'	100-69.6	1.3342	0.71 \pm 0.02	7.00 \pm 0.58	0.986
Siyah çay, sade	O(n=3)	Z	2 g/200 mL	4'	100-65.3	1.3335	2.92 \pm 0.09	57.66 \pm 3.62	1.975
	K(n=3)	Z	2 g/200 mL	2.5'	100-67.2	1.3340	2.93 \pm 0.01	69.39 \pm 5.74	2.368
Siyah çay, bargamot aromalı	O(n=3)	Z	2 g/200 mL	4'	100-71.0	1.3335	2.92 \pm 0.08	66.01 \pm 4.84	2.261
	K(n=3)	Z	2 g/200 mL	2.5'	100-69.6	1.3335	2.93 \pm 0.01	62.83 \pm 2.74	2.144
Zencefil-Limon	O(n=3)	Z	2 g/200 mL	4'	100-67.9	1.34	0.99 \pm 0.04	13.50 \pm 6.84	1.444
	K(n=3)	Z	2 g/200 mL	4'	100-70.3	1.33	1.07 \pm 0.01	19.61 \pm 12.12	1.833
Dökme çay									
Siyah çay	O(n=6)	-	2 g/300 mL	15'	100-70.5	1.3342	2.93 \pm 0.02	41.22 \pm 3.52	1.407
	K(n=6)	-	2 g/100 mL	15'	100-72.6	1.3345	2.93 \pm 0.01	73.01 \pm 9.43	2.492
Yeşil çay	O(n=3)	-	0.25 g/100 mL	3.5'	100-50.3	1.3335	2.14 \pm 0.01	87.51 \pm 12.24	4.089
	O(n=3)	-	2 g /200 mL	3'	100-67.1	1.3342	2.94 \pm 0.56	34.75 \pm 8.24	1.182
	K(n=3)	-	1 g/100 mL	3.5'	100-44.5	1.3340	2.93 \pm 0.56	86.05 \pm 0.05	2.937
							p>0.05**	p<0.05**	p<0.05**

O: Organik, K: Kontrol (Organik olmayan çay); W: Poşet çayların 1 adedinin ağırlığı/Dökme çayların servis ölçüsü (g), SÇKM: Suda çözünür kuru madde, TAS: Toplam Antioksidan Kapasite, TOS: Toplam Oksidan Kapasite, OSI: Oksidatif Stres İndeksi, P: Piramit süzen poşet, Z: Zarflı klasik süzen poşet, * Organik kuşburnu çayı hibiscus aromalıdır. ** İstatistiksel karşılaştırma 2 g /200 mL ve 1 g/100 mL konsantrasyonundaki yeşil çay örneklerinde yapılmıştır.

Tablo 2. Aynı koşullarda ve miktarlarda demlenen organik ve organik olmayan çay infüzyonlarının TAS (mmol/L), TOS (µmol/L)ve OSI değerlerinin karşılaştırılması*

Çay örnekleri		SÇKM (Briks ⁰)	TAS (µmol/L)	TOS (µmol/L)	OSI
Poşet çay	Çeşidi		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Adaçayı	O(n=3)	1.3345	3.24±0.01	68.90±7.34	2.126
	K(n=3)	1.3338	1.86±0.02	61.28±6.84	3.295
Kuşburnu	O**(n=3)	1.3345	2.91±0.05	0.87±0.58	0.030
	K(n=3)	1.33	2.24±0.08	0.46±0.02	0.02
Nane-Limon	O(n=3)	1.3345	2.77±0.01	40.01±10.02	1.444
	K(n=3)	1.3340	2.33±0.58	3.17±0.06	0.136
Papatya	O(n=3)	1.3345	1.01±0.01	34.70±6.57	3.435
	K(n=3)	1.3335	1.01±0.02	10.00±0.59	0.990
Siyah çay, sade	O(n=3)	1.3335	2.92±0.09	57.66±3.62	1.975
	K(n=3)	1.3342	2.93±0.01	68.96±0.24	2.354
Siyah çay, bargamot aromalı	O(n=3)	1.3335	2.92±0.08	66.01±4.84	2.261
	K(n=3)	1.3339	2.94±0.05	72.01±0.06	2.448
Zencefil-Limon	O(n=3)	1.34	0.99±0.04	13.50±6.84	1.444
	K(n=3)	1.3335	1.07±0.01	19.61±12.12	1.833
Dökme çay					
Siyah çay	O(n=6)	1.3334	2.85±0.03	50.61±0.02	1.776
	K(n=6)	1.3340	2.92±0.02	66.91±0.01	2.291
Yeşil çay	O(n=3)	1.3335	2.94±0.01	55.25±0.03	1.879
	K(n=3)	1.3334	2.94±0.02	82.04±0.01	2.790

O: Organik, K: Kontrol (Organik olmayan çay); SÇKM: Suda çözünür kuru madde, TAS: Toplam Antioksidan Kapasite, TOS: Toplam Oksidan Kapasite, OSI: Oksidatif Stres İndeksi

*2 g/200 mL konsantrasyonundaki organik ve organik olmayan çay örnekleri 4 dakika demlenmiştir.

** Organik kuşburnu çayı hibiscus aromalıdır.

ve 2.33±0.58 mmol/L ve olarak bulunmuştur (p<0.05). Aynı koşullarda demlenen organik çay çeşitlerinin TAS değerleri (mmol/L) karşılaştırıldığında; organik zencefil-limon (0.99±0.04) ile papatya çayının (1.01±0.01) ise diğer organik çay infüzyonlarına kıyasla daha düşük TAS değerine sahip olduğu belirlenmiştir (p<0.05) (Tablo 2).

Aynı koşullarda demlenen tüm çay infüzyonlarının organik ve organik olmayan çeşitlerinin TOS değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğu

saptanmıştır (p<0.05). Adaçayı (O:68.90±7.34, K:61.28±6.84), kuşburnu (O:0.87±0.58, K:0.46±0.02), nane-limon (O:40.01±10.02, K:3.17±0.06) ve papatya çaylarının (O:34.70±6.57, K:10.00±0.59) organik çeşitlerinin TOS değerlerinin (mmol/L) organik olmayanlarına kıyasla TOS değerleri daha yüksek bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 2)

Aynı koşullarda demlenen çay çeşitlerinden kuşburnu ve nane-limon infüzyonları dışındaki çay infüzyonlarının organik olan ve olmayan

çeşitlerinin OSI değerleri istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.05$). Adaçayı, sade ve bergamot aromalı siyah poşet çay, zencefil-limon, dökme siyah ve yeşil çay infüzyonlarının organik çeşitlerinin OSI değerlerinin organik olmayanlara kıyasla daha az olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Son yıllarda organik ürünler piyasada sıklıkla karşımıza çıkmakta ve tüketiciler tarafından talep görmektedir. Tüketicilerin organik gıdaları satın almasındaki en önemli motivasyon unsurlarından birisi, organik gıdaların sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu düşüncesidir (20). Bu çalışmada da organik çayların antioksidan/oksidan kapasitelerinin belirlenmesi ve organik olmayan çay çeşitleri ile karşılaştırılarak potansiyel sağlık etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Organik tarım; üretimde kimyasal girdi kullanmadan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimidir (6). Literatürde organik olan ve organik olmayan (konvansiyonel/geleneksel) ürünlerin besin değeri, sağlık ve kalite gibi özelliklerine ilişkin bilgiler çelişkilidir (21). Bu çalışmada ise, bazı organik çay infüzyonlarının antioksidan kapasiteleri organik olmayanlarına kıyasla daha yüksek ve/veya oksidan kapasiteleri daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Organik çay infüzyonlarının antioksidan kapasitelerinin değerlendirildiği çalışmalar yok denecek kadar azdır (5). Ancak bu çalışma sonuçlarına paralel şekilde çay yerine diğer gıda matrikslerinin organik çeşitlerinin antioksidan kapasitelerinin daha yüksek olduğu saptayan çalışmalar bulunmaktadır (22, 23). Yapılan bir çalışmada; mısır, çilek ve ahududu meyvelerinin organik çeşitlerinin organik olmayanlarına kıyasla antioksidanları daha yüksek seviyelerde içerdikleri belirlenmiştir (22). Başka bir çalışmada, organik gıdalardaki antioksidan seviyesinin aynı şartlar altında yetiştirilen geleneksel gıdalara oranla %30 daha fazla olduğu belirlenmiştir (23). Bu durum sıklıkla geleneksel gıdaların üretiminde kullanılan

pestisit ve herbisitlerin gıdalardaki toplam antioksidan kapasiteyi ve/veya fenolik bileşikleri, karotenoidleri ve dayanıksız bir vitamin olan C vitamini gibi antioksidan vitaminlerin içeriğini düşürmesi ile ilişkilendirilmiştir (21).

Bu çalışmada, hem tarifelerine göre hem de aynı koşullarda demlenmiş tüm çay infüzyonlarının antioksidan kapasiteleri nispeten yüksek bulunmuştur. Organik çayların antioksidan aktivitelerini karşılaştırmak amacıyla aynı koşullarda demleme yapıldığında; en yüksek antioksidan aktiviteye sahip çay türlerinin organik üretim metodu ile ilişkili olarak adaçayı, kuşburnu çayı ve üretim metodu fark etmeksizin yeşil çay ve poşet siyah çay çeşitleri olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde yapılan bir çalışmada da, demlenmiş poşet çaylar arasında en yüksek antioksidan aktiviteyi adaçayının gösterdiği ve bunu ihlamur ve ekinezya çayının takip ettiği belirlenmiştir (24). Antioksidan aktivitesi ile ön plana çıkan adaçayının kuru maddesinde 19.2 mg gallik asit eş değeri (GAE)/g fenolik madde (karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmarinik asit) olduğu bildirilmektedir (25). Kuşburnunun da doğal antioksidanlardan fenolik bileşiklerce de zengin olduğu ve β -karoten, likopen ve hidrokisisinamik asit, kateşin, quercetin, kamferol gibi fenolik bileşiklerin kuşburnunun antioksidan aktivitesinden sorumlu olduğu bulunmuştur (26). Yeşil çay bitkisinin bileşiminde ise baskın miktarda (%50) bulunan epigallokateşin gallat (EGCG)'ın yeşil çayın oksidatif stresle ilişkili birçok hastalığı önleyici etkisinden en çok sorumlu tutulan polifenolik bileşik olduğu belirtilmektedir (27, 28). Fermente bir çay türü olan ve Türk toplumunda da yaygın bir şekilde tüketilen siyah çayda ise baskın miktarda bulunan theaflavin ve thearubiginlerin antioksidan etkilerinin olduğu hatta bazı çalışmalarda EGCG'ye kıyasla 10 kat daha fazla süperoksit radikali süpürücü etkilerinin olabileceği saptanmıştır (29, 30). Bu çalışmada, çay infüzyonlarında biyoaktif maddelerin karakterizasyon çalışmasının yapılmamasından dolayı hangi biyoaktif bileşenin antioksidan etkiye neden olduğuna ilişkin bir yorum yapılamamıştır.

Bu çalışmanın en önemli bulgularından birisi bazı organik çay infüzyonlarının antioksidan aktivitesinin yanı sıra oksidan aktivitesinin de yüksek olmasıdır. Hem antioksidan hem oksidan aktivitenin beraber değerlendirilmesine imkan veren oksidatif stres indeksi temel alındığında, oksidatif stres indeksi değeri en yüksek olan çay türünün papatya çayı olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde yapılan bir çalışmada da, papatya çayının diğer çay türlerine kıyasla polifenol içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin düşük olduğu belirlenmiştir (24). Ayrıca bu çalışmada düşük dozda (%0.25) yeşil çay kullanılıp klasik demleme yapıldığında da oksidatif etkinin artması da ilginç bir sonuçtur. Literatürde yeşil çay polifenollerinin pro-oksidan özelliklerine ilişkin bazı bilgiler bulunmaktadır (31). Yapılan bir çalışmada, yeşil çay polifenollerinin katalaz enziminden bağımsız olarak hidrojen peroksit üretimini artırdığı saptanmıştır (32). Başka bir çalışmada ise EGCG'nin prooksidan etkiyi artırarak sitotoksik etki yapabileceği bildirilmiştir (33). Buna ek olarak çayın önemli bir bileşeni olan kafeinin (1,3,7-trimetilksantin) antioksidan etkileri kadar prooksidan etkileri de ortaya konmuştur (34). Bu çalışma sonucunda organik olan ve olmayan çay infüzyonlarında bulunan yüksek oksidan aktivitenin çayların/bitkilerin kafein içerikleri ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu konuda daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada çaylar tariflerine göre veya 4 dakika süreyle 100 °C sıcaklıktaki su ile demlenerek çayların antioksidan/oksidan kapasitesine etki edebilecek demlenen miktarları karşılaştırılmış ve çaylar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Çayların türü, demleme sıcaklığı ve süresi gibi faktörler infüzyonların biyoaktif bileşenlerini ve antioksidan kapasitesini etkileyebilmektedir (16, 35). Biyoaktif bileşiklerin optimum ekstraksiyonu açısından çay çeşitleri infüzyonlarının genellikle 3-5 dakika süresince 80-90 °C sıcaklıktaki su ile muamele ettirilerek hazırlanması önerilmektedir (16). Yapılan bir çalışmada; yeşil çayın en yüksek antioksidan aktiviteye 5. dakikada ulaştığı, 15 dakika sonra antioksidan kapasite biraz daha artsa da çayın duyuşal özellikleri olumsuz

etkilendiği belirlenmiştir (36). Sıcaklık artışının da çay kateşinlerinin çözünebilirliğini arttırabildiği ve bunun da antioksidan kapasiteyi arttırabildiği bazı çalışmalarda bildirilmiştir (37,38). Bu çalışmada, özellikle de poşet çayların (organik olan ve olmayan) tarifelerinin veya demlenme koşullarının birbirine çok benzer olmasının çayların demlerine geçen madde miktarının benzer olmasının nedeni olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma dolaylı olarak organik olan ve olmayan sallama çay çeşitlerindeki poşet türünün (piramit süzen ve klasik süzen) demleme madde geçişinde önemli bir etkisinin olmadığını da saptayan ilk çalışmadır.

Özetle bu çalışmada bazı organik çayların organik olmayan çeşitlerine kıyasla antioksidan kapasitesinin yanı sıra oksidan kapasitesinin de yüksek olduğu belirlenmiştir. Çayların antioksidan/oksidan kapasitesinin; bitki çeşidine, doza ve demleme yöntemine göre değişebildiği bulunmuştur. Bu nedenle tüm organik çay çeşitlerinin organik olmayanlara kıyasla daha sağlıklı olduğu genellemesi yapılamamakla birlikte bazı çay türleri için sonuçlar ümit vaad edici görünmektedir.

Bu çalışmada bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Bunlardan ilki çalışmada çayların antioksidan/oksidan kapasitesine etki edebilecek biyoaktif maddelerin karakterizasyonu yapılmamıştır. İkincisi bu çalışma, ülkemizde belirli bir dönemde piyasada bulunan çayların sonuçlarını yansıtmaktadır. Bu nedenle; çalışmanın sonuçlarının diğer ülkelerin piyasasında bulunan çay türlerine genellenmesinde sınırlı kalabileceği düşünülmektedir. Bu koşulların göz önünde bulundurularak ileri çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Çıkar çatışması • Conflict of interest: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • *The authors declare that they have no conflict of interest.*

KAYNAKLAR

1. Dou QP. Tea in Health and Disease. Nutrients. 2019;11(4).
2. Türközü D, Şanlıer N. L-theanine, unique amino acid of tea, and its metabolism, health effects, and safety. Crit

- Rev Food Sci Nutr 2017;57(8):1681-7.
3. Vuong QV. Epidemiological evidence linking tea consumption to human health: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2014;54(4):523-36.
 4. da Silva Pinto M. Tea: A new perspective on health benefits. *Food Res Int* 2013;53(2):558-67.
 5. Prakash J, Nagar M, Devisetti R, Prabhavathi S. Antioxidant properties of organic and non-organic tea brews. *J food Biotechnol Res.* 2018;2(1):5.
 6. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. Resmi Gazete: 18.08.2010-27676.
 7. Brantsaeter AL, Ydersbond TA, Hoppin JA, Haugen M, Meltzer HM. Organic food in the diet: Exposure and health implications. *Annu Rev Public Health.* 2017;38:295-313.
 8. Wang J, Pham TL, Dang VT. Environmental consciousness and organic food purchase intention: a moderated mediation model of perceived food quality and price sensitivity. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(3).
 9. Mie A, Andersen HR, Gunnarsson S, Kahl J, Kesse-Guyot E, Rembiałkowska E, et al. Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review. *Environ Health.* 2017;16(1):111.
 10. Grindler-Pedersen L, Rasmussen SE, Bügel S, Jørgensen LV, Dragsted LO, Gundersen V, et al. Effect of diets based on foods from conventional versus organic production on intake and excretion of flavonoids and markers of antioxidative defense in humans. *J Agric Food Chem.* 2003;51(19):5671-6.
 11. Faller A, Fialho E. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. *Food Res Int* 2009;42(1):210-5.
 12. Wunderlich SM, Feldman C, Kane S, Hazhin T. Nutritional quality of organic, conventional, and seasonally grown broccoli using vitamin C as a marker. *Int J Food Sci Nutr.* 2008;59(1):34-45.
 13. Fillion L, Arazi S. Does organic food taste better? A claim substantiation approach. *Nutrition & Food Science.* 2002; 32:153-7.
 14. Dangour AD, Lock K, Hayter A, Aikenhead A, Allen E, Uauy R. Nutrition-related health effects of organic foods: a systematic review. *Am J Clin Nutr.* 2010;92(1):203-10.
 15. Hajiaghaalipour F, Sanusi J, Kanthimathi MS. Temperature and Time of Steeping Affect the Antioxidant Properties of White, Green, and Black Tea Infusions. *J Food Sci.* 2016;81(1):H246-54.
 16. Pastoriza S, Pérez-Burillo S, Rufián-Henares JÁ. How brewing parameters affect the healthy profile of tea. *Curr Opin Food Sci* 2017;14:7-12.
 17. Erel O. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clin Biochem.* 2004;37(4):277-85.
 18. Erel O. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clin Biochem.* 2005;38(12):1103-11.
 19. Yumru M, Savas HA, Kalenderoglu A, Bulut M, Celik H, Erel O. Oxidative imbalance in bipolar disorder subtypes: a comparative study. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2009;33(6):1070-4.
 20. Huber M, Rembiałkowska E, Średnicka D, Bügel S, Van De Vijver L. Organic food and impact on human health: Assessing the status quo and prospects of research. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences.* 2011;58(3-4):103-9.
 21. Türközü D, Karabudak E. Organik gıdaların besin değeri, gıda güvenliği ve lezzet açısından değerlendirilmesi. *Gıda.* 2014;39(2):119-26.
 22. Asami DK, Hong Y-J, Barrett DM, Mitchell AE. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *J Agric Food Chem.* 2003;51(5):1237-41.
 23. Benbrook CM. Elevating antioxidant levels in food through organic farming and food processing: Organic Center Washington, DC; 2005.
 24. Cavlak S, Yağmur C. Bazı poşet çayların toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 2016;34(4):11-9.
 25. Çoban ÖE, Patır B. Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi.* 2010;5(2):7-19.
 26. Gao X, Björk L, Trajkovski V, Uggla M. Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *J Sci Food Agric.* 2000;80(14):2021-7.
 27. Kosińska A, Andlauer W. Antioxidant capacity of tea: effect of processing and storage. Processing and impact on antioxidants in beverages: Elsevier; 2014. p. 109-20.
 28. Afzal M, Safer A, Menon M. Green tea polyphenols and their potential role in health and disease. *Inflammopharmacology.* 2015;23(4):151-61.
 29. Łuczaj W, Skrzydlewska E. Antioxidative properties of black tea. *Prev Med.* 2005;40(6):910-8.
 30. Leung LK, Su Y, Chen R, Zhang Z, Huang Y, Chen ZY. Theaflavins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants. *J Nutr.* 2001;131(9):2248-51.
 31. Lambert JD, Elias RJ. The antioxidant and pro-oxidant

- activities of green tea polyphenols: a role in cancer prevention. *Arch Biochem Biophys*. 2010;501(1):65-72.
32. Long LH, Lan ANB, Hsuan FTY, Halliwell B. Generation of hydrogen peroxide by "antioxidant" beverages and the effect of milk addition. Is cocoa the best beverage? *Free Radic Res*. 1999;31(1):67-71.
33. Galati G, Lin A, Sultan AM, O'Brien PJ. Cellular and in vivo hepatotoxicity caused by green tea phenolic acids and catechins. *Free Radic Biol Med*. 2006;40(4):570-80.
34. Azam S, Hadi N, Khan NU, Hadi SM. Antioxidant and prooxidant properties of caffeine, theobromine and xanthine. *Med Sci Monit*. 2003;9(9):BR325-BR30.
35. Hajiaghaalipour F, Sanusi J, Kanthimathi M. Temperature and time of steeping affect the antioxidant properties of white, green, and black tea infusions. *J Food Sci*. 2016;81(1):246-54.
36. Langley-Evans SC. Antioxidant potential of green and black tea determined using the ferric reducing power (FRAP) assay. *Int J Food Sci Nutr*. 2000;51(3):181-8.
37. Lin SD, Yang JH, Hsieh YJ, Liu EH, Mau JL. Effect of different brewing methods on quality of green tea. *J Food Process Preserv*. 2014;38(3):1234-43.
38. Saklar S, Ertas E, Ozdemir IS, Karadeniz B. Effects of different brewing conditions on catechin content and sensory acceptance in Turkish green tea infusions. *J Food Sci Technol*. 2015;52(10):6639-46.