

Kastamonu'da Yetiştirilen Ala Erik ile Ala Erikten Elde Edilen Üryani Eriğinin Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik Bileşik ve Toplam Flavonoid Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması

Deren TAHMAS KAHYAOĞLU[✉]

Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kastamonu
https://orcid.org/0000-0001-5863-1452
✉: dtkahyaoglu@kastamonu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Kastamonu ilinin Daday ilçesinin 6 farklı bölgesinden Ala erikler temin edilmiş, bu Ala eriklerin kabuklarının soyularak kurutulmasıyla da Üryani erikler elde edilmiştir. Erik örneklerinde nem, kurumadde, pH ve titrasyon asitliği değerleri belirlenmiş ve toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde içerikleri karşılaştırılmıştır. Ala eriklerin nem, kurumadde, pH ve titrasyon asitliği ortalama değerleri sırasıyla %80.24±1,19; %19.76±1,20; 3.80±0,09; %0.61±0,08 olarak tespit edilmiştir. Ala eriklerin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı ortalama değerleri sırasıyla 3.26±0.63 mg askorbik asit eşdeğeri(AE) g⁻¹; 0.67±0.19 mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g⁻¹; 0.80±0.15 mg quercetin eşdeğeri (QE) g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ala eriklerin kurumaddedeki toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı ortalama değerleri sırasıyla 16.26±2.30 mg AE g⁻¹; 3.32±0.79 mg GAE g⁻¹; 4.00±0.55 mg QE g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Üryani eriklerinin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı ortalama değerleri sırasıyla 14.67±2.28 mg AE g⁻¹; 2.49±0.79 mg GAE g⁻¹; 2.71±0.55 mg QE g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kurutma işlemi esnasında uygulanan ısıl işlemin erik örneklerinin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarlarında azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir.

Gıda Bilimi

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 26.02.2021

Kabul Tarihi : 06.05.2021

Anahtar Kelimeler

Askorbik asit

Gallik asit

Quercetin

Biyoaktif bileşikler

Comparison of Total Antioxidant Activity, Total Phenolic Compound and Total Flavonoid Contents of Ala Plum Grown in Kastamonu and Üryani Plum Obtained from Ala Plum

ABSTRACT

In this study, Ala plums were obtained from 6 different regions of Daday district of Kastamonu province, and Üryani plums were obtained by peeling and drying these Ala plums. Moisture, dry matter, pH and titratable acidity values were determined in plum samples and total antioxidant activity, total phenolic compound and total flavonoid content were compared. Average values of moisture, dry matter, pH and titratable acidity of Ala plums were determined as 80.24±1,19%; 19.76±1,20%; 3.80±0,09; 0.61±0,08%, respectively. The mean values of total antioxidant capacity, total phenolic compound and total flavonoid contents of Ala plum were determined as 3.26±0.63 mg ascorbic acid equivalent (AE) g⁻¹; 0.67±0.19 mg gallic acid equivalent (GAE) g⁻¹; 0.80±0.15 mg quercetin equivalent (QE) g⁻¹, respectively. The mean values of total antioxidant capacity, total phenolic compound and total flavonoid content in dry matter of the Ala plums were determined as 16.26±2.30 mg AE g⁻¹; 3.32±0.79 mg GAE g⁻¹; 4.00±0.55 mg QE g⁻¹, respectively. The mean values of total antioxidant capacity, total phenolic compound and total flavonoid content of Üryani plums were determined as 14.67±2.28 mg AE g⁻¹; 2.49±0.79 mg GAE g⁻¹; 2.71±0.55 mg QE g⁻¹, respectively. According

Food Science

Research Article

Article History

Received : 26.02.2021

Accepted : 06.05.2021

Keywords

Ascorbic acid

Gallic acid

Quercetin

Bioactive compounds

to the results, it was determined that the heat treatment applied during the drying process caused a decrease in the total antioxidant capacity, total phenolic compound and total flavonoid substance values of plum samples.

- Atıf İçin:** Tahmas Kahyaoğlu D 2022. Kastamonu'da Yetiştirilen Ala Erik ile Ala Erikten Elde Edilen Üryani Eriğinin Toplam Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik Bileşik ve Toplam Flavonoid Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması KSÜ Tarım ve Doğa Derg 25 (5): 1146-1153. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.886998>.
- To Cite:** Tahmas Kahyaoğlu D 2022. Comparison of Total Antioxidant Activity, Total Phenolic Compound and Total Flavonoid Contents of Ala Plum Grown in Kastamonu and Üryani Plum Obtained from Ala Plum. KSU J. Agric Nat 25 (5): 1146-1153. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.886998>.

GİRİŞ

Oksijen insanların yaşamlarını devam ettirebilmesi için gerekli bir moleküldür. Ancak oksijenin eksik indirgenmesiyle reaktif oksijen türleri oluşmaktadır. Hücrede fazla miktarda oluşan reaktif oksijen türleri oksidatif strese neden olmaktadır. Bu durum bütün hücre bileşenlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Moldovan ve Moldovan, 2004). Canlı hücrelerde okside olabilecek maddelerin oksidasyonunu durduran veya yavaşlatan maddelere antioksidan denir. Vücutta belirli bir düzeyde bulunan doğal antioksidanlar belli bir seviyeye kadar oksidasyonu önleyebilirler (MatÉs ve ark., 1999). Ancak bazı durumlarda oksidanlar fazla miktarda oluşursa vücutta bulunan antioksidanlar yetersiz kalır ve dışarıdan engelleyici ve koruyucu özellikteki antioksidanların alınması gerekir (Valko ve ark., 2006). Gıdaların raf ömrünün arttırılması amacıyla gıda üretiminde yıllardan beri bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) ve tersiyer-bütillhidrokinon (TBHQ) gibi

sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır (Zhang ve ark., 2010). Ancak yapılan çalışmalarda (Botterweck ve ark., 2000) sentetik antioksidanların toksik ve karsinojen olabileceğinin ileri sürülmesiyle bazı ülkelerde bu antioksidanların gıdalarda kullanımlarına ilişkin bazı katı düzenlemeler uygulanmaya başlanmıştır (Dolatabadi ve Kashanian, 2010). Bu durum artan tüketici bilinciyle birlikte gıda işleme endüstrisinde kullanılmak üzere doğal biyoaktif madde kaynaklarına ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Ala eriğın kabuğunun soyulup kurutulmasıyla elde edilen Kastamonu ve çevresinde yetiştirilen Üryani erik genellikle kuru erik veya erik pestili olarak tüketilen çok özel bir türdür. Meyveleri eylül başında olgunlaşır. Meyvesi normal siyah eriklere göre daha küçük, şekli yuvarlağa yakın, kabuğın rengi koyu mordur ve kabukları incedir. Meyvenin et kısmı yeşilimsi sarısı renge ve tatlıdır. Kurudukça ekşi tat daha baskın hale gelmektedir. Üryani eriğının genel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Üryani eriğine ait genel özellikler (Anonim, 2017)

Table 1. General properties of Üryani plum

Bilimsel adı	<i>Prunus domestica</i> L.
Kullanım şekli	Kurutmalık
Ağaç habitüsü	Dik ve orta kuvvette
Verim	Yüksek
Meyve şekli	Oval (yuvarlağa yakın)
Meyve büyüklüğü	Küçük (23-27 g)
Meyvenin simetri durumu	Belirgin simetrik
Meyve kabuk rengi	Koyu mor
Meyve et rengi	Yeşilimsi sarı
Meyve eti dokusu	Yumuşak, lifli
Meyve tadı	Tatlı
Çekirdeğin meyve etine bağlılık durumu	Bağlı
Çekirdek şekli	Yassı-uzun

Üryani eriği ve ondan işlenen yiyecekler olası sağlık yararları nedeniyle Türkiye'de yaygın olarak tüketilmektedir. Ayrıca Üryani eriğinin çeşitli hastalıklara karşı doğal bir çare olduğuna inanılmaktadır. Ancak Üryani eriği üretimi ile ilgili istatistiksel bir veri yoktur. Taze hasat edilmiş eriklerin nem içeriği yaklaşık %78'dir ve uzun süreli depolama için kurutulur. Günümüzde Üryani

eriklerinde güneşte kurutma en sık kullanılan yöntemdir. Taze hasat edilmiş erikler %18 nem içeriğine ulaşana kadar güneş altında kurutulur (Sacilik ve ark., 2006). Bu durumda kurutma uzun zaman alır ve güneşte kurutma erikleri toz, kemirgenler, kuşlar ve mikroorganizmalar gibi çevresel kirlenmeye maruz bırakır. Bu nedenle kurutulmuş ürünlerin kalitesi önemli ölçüde

azalabilir. Açık güneş kurutma işlemine bir alternatif ve bu sorunların çözümüne bir katkı olması için sıcak hava kurutucularının kullanılması düşünülebilir. Sıcak havada kurutmanın kullanılması her yıl elde edilen meyveler ve sebzelerin muhafaza edilmesi ve meyve ve sebzelerin kurutulması için iklim faktörlerinin kurutma işlemini etkilememesi açısından uygun bir seçenektir (Tunde-Akintunde ve ark., 2005). Kuru erik in vitro olarak insan LDL'sinin oksidasyonunu inhibe ettiği tespit edilen önemli seviyelerde antioksidan fenolik bileşikler içerir. Kuru erik ekstraktları da insan LDL oksidasyonunun etkili inhibitörleridir (Meyer ve ark., 1998). Kuru erik az miktarda flavonoid içerir (özellikle de kuersetin) ve prostaglandinlerin sentezini azaltarak, histamin salımını inhibe ederek ve immün sistemi içeren çeşitli tiplerdeki hücrelerde hücre birikmesini veya yapışmasını azaltarak bağışıklık ve inflamasyon süreçlerinin oluşumunda rol alan enzim sisteminin işlevini etkiler (Middleton ve Kandaswami, 1992). Ayrıca flavonoidler singlet oksijenin söndürülmesinde ve okside edici (süperoksit anyonu, hidroksil radikali ve peroksit radikali) bir çok radikalın süpürülmesinde etkilidir (Yıldız ve ark., 2019). Tek tek bileşiklerin antioksidan aktivitesinin ölçümü, çeşitli gıda bileşenlerinin sıklıkla gözlenen antagonistik veya sinerjik etkileşimleri nedeniyle yanıltıcı bir sonuca neden olabilir. Eriklerdeki çeşitli antioksidan bileşenler, toplam antioksidan aktiviteye birleştirici veya sinerjik katkılarda önemli roller oynayabilir (Kim ve ark., 2003a).

Bu çalışmada Kastamonu ilinin Daday ilçesinin 6 farklı bölgesinden temin edilen Ala eriklerin nem, kurumadde, pH ve titrasyon asitliği belirlenmiş, toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı ve kurumadedeki miktarları tespit edilmiştir. Bu Ala eriklerin kabuklarının soyularak kurutulmasıyla elde edilen Üryani eriklerinin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı belirlenmiş ve kurutma işleminin biyoaktif bileşenleri nasıl etkilediği tespit edilmiştir.

MATERYAL ve METOD

Çalışmada kullanılan Ala erikler Kastamonu ilinin Daday ilçesinin 6 farklı bölgesinden elde edilmiştir. Isıl işlemin etkisinin belirlenebilmesinde kabuklardan gelecek antioksidan etkiyi göz ardı edebilmek için Ala eriklerin de kabukları soyulup et kısmı incelenmiştir. Kullanılan bütün kimyasallar analitik saflıkta olup Sigma Company'den temin edilmiştir.

Kimyasal Analizler

Nem, pH ve titrasyon asitliği analizleri AOAC Official Method'a göre yapılmıştır (AOAC, 2000).

Ala Erikten Üryani Eriğinin Elde Edilmesi

Üryani eriği Ala eriğın kabuklarının soyulup 60°C'de fırında (Protech PLF) kurutulmasıyla elde edilmiştir. Yüksek kuruma sıcaklığı ilk birkaç saatlik kuruma sırasında meyve asitlerini ve invertazı serbest bırakır ve hücre yapısını bozar (Wilford ve ark., 1997). Ayrıca şiddetli ısıl işlem uygulaması ile (yüksek sıcaklık-uzun süre) 5-hidroksimetilfurfural (HMF) oluşumu da artmaktadır (İçli, 2019). Üryani eriğinin kalite kaybını azaltmak için kurutma işlemi 60°C'de gerçekleştirilmiştir (Di Matteo ve ark., 2002).

Ekstraktların Hazırlanması

3 g örnek homojen hale getirilmiş ve 30 ml asidifiye edilmiş metanol (1 M HCl, %80 metanol içinde) içinde ultrasonik banyo (Elma-S 100H) yardımı ile 30 dakika ekstrakte edilmiştir. Ekstraktlar 8000 × g'de 15 dakika santrifüj (Hettich 320 Universal) edilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Üst fazlar birleştirildikten sonra -20°C'de saklanmıştır (Meng ve ark., 2011).

Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Toplam antioksidan aktivite Prieto ve ark. (1999) tarafından kullanılan yöntemle göre belirlenmiş ve toplam antioksidan aktivite askorbik asit eşdeğeri (mg AE g⁻¹) olarak verilmiştir.

Toplam Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi (Folin-Ciocalteu Yöntemi)

Toplam fenolik bileşik Slinkard ve Singleton (1977) tarafından kullanılan yöntemle göre belirlenmiş ve toplam fenolik bileşik içeriği gallik asit eşdeğeri (mg GAE g⁻¹) olarak verilmiştir.

Toplam Flavonoid Maddelerin Belirlenmesi

Toplam flavonoid madde Arvouet-Grand ve ark. (1994) tarafından kullanılan yöntemle göre belirlenmiş ve örneklerdeki toplam flavonoid madde içeriği quercetin eşdeğeri (mg QE g⁻¹) olarak verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ala eriklerin nem, kurumadde, pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Ala eriklerin nem içeriği, kurumadde, pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla %79.02±0.23-%82.08±0.11; %17.91±0.11-20.98±0.23; 3.70±0.02-3.94±0.00; %0.48±0.00-0.69±0.01 arasında değişmektedir. Literatürde Ala erikle ilgili yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak bulunan değerler Avrupa grubu erikleriyle (*Prunus domestica*) yapılan diğer çalışmalarla uyumludur (Civil ve Haciseferoğulları, 2010; Milošević ve ark., 2012; Ionica ve ark., 2013; Abacı ve ark., 2014; Çelik ve Kuba, 2018; Çöçen ve ark., 2019).

Çizelge 2. Ala eriklerin bazı kimyasal özelliklerinin ortalama değerleri
 Table 2. Average values of some chemical properties of Ala plums

Örnek	Nem Moisture (%)	Toplam kurumadde Total dry matter (%)	pH pH	Titrasyon asitliği (% malik asit) Titratable acidity (malic acid %)
1	80.59±0.04	19.41±0.04	3.81±0.01	0.61±0.01
2	79.45±0.19	20.54±0.19	3.75±0.01	0.66±0.01
3	79.09±0.22	20.90±0.22	3.71±0.02	0.69±0.01
4	81.17±0.19	18.82±0.19	3.89±0.01	0.53±0.01
5	82.08±0.11	17.91±0.11	3.94±0.00	0.48±0.00
6	79.02±0.23	20.98±0.23	3.70±0.02	0.69±0.01
En düşük	79.02±0.23	17.91±0.11	3.70±0.02	0.48±0.00
En yüksek	82.08±0.11	20.98±0.23	3.94±0.00	0.69±0.01

Erikte bulunan flavonoller yaygın olarak kuersetin türevleridir (Kim ve ark., 2003a). Kuersetin, kanser ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etki gösteren yüksek antioksidan özelliğe sahip bir bileşendir. Epidemiyolojik araştırmalar sonucunda yüksek kuersetin miktarının göğüs ve kolon kanser hücrelerinin üremesini engellediği ve düşük kuersetin miktarının ise hücre üremesini arttırdığı belirlenmiştir (Van der Woude ve ark., 2003).

Ala eriklerin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı Çizelge 3'de verilmiştir. Ala eriklerin toplam antioksidan kapasitesi en düşük 2.38±0.03 mg AE g⁻¹, en yüksek 4.05±0.06 mg AE g⁻¹; toplam fenolik bileşik miktarı en düşük 0.43±0.03 mg GAE g⁻¹, en yüksek 0.92±0.02 mg GAE g⁻¹ ve toplam flavonoid madde miktarı en düşük 0.62±0.01 mg QE g⁻¹, en yüksek 0.99±0.03 mg QE g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Üryani eriklerle ve diğer çalışmalardaki eriklerin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarları kuru ağırlık üzerinden hesaplandığından dolayı kıyaslama yapılabilmesi için Ala eriklerin kurumadde miktarları kullanılarak kurumaddede bulunan toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarları hesaplanmıştır. Ala eriklerin kurumaddede toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı Çizelge 4'te verilmiştir. Ala eriklerin toplam antioksidan kapasitesi en düşük 13.26±0.04 mg AE g⁻¹, en yüksek 19.30±0.06 mg AE g⁻¹; toplam fenolik bileşik miktarı en düşük 2.32±0.04 mg GAE g⁻¹, en yüksek 4.39±0.03 mg GAE g⁻¹ ve toplam flavonoid madde miktarı en düşük 3.16±0.02 mg QE g⁻¹, en yüksek 4.68±0.03 mg QE g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Ala eriklerin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı ortalama değerleri
 Table 3. The average values of total antioxidant capacity, total phenolic compound and total flavonoid content of Ala plums

Örnek	Toplam Antioksidan Kapasite Total Antioxidant Capacity (mg AE g ⁻¹)	Toplam Fenolik Bileşik Total Phenolic Compound (mg GAE g ⁻¹)	Toplam Flavonoid Madde Total Flavonoid Content (mg QE g ⁻¹)
1	2.90±0.05	0.55±0.01	0.62±0.01
2	3.78±0.04	0.87±0.03	0.94±0.02
3	3.67±0.05	0.73±0.02	0.88±0.03
4	2.77±0.04	0.55±0.03	0.73±0.02
5	2.38±0.03	0.43±0.03	0.67±0.03
6	4.05±0.06	0.92±0.02	0.99±0.03
En düşük	2.38±0.03	0.43±0.03	0.62±0.01
En yüksek	4.05±0.06	0.92±0.02	0.99±0.03

Vasantha Rupasinghe ve ark. (2006) Avrupa erik cinslerini toplam fenolik içerikleri ve toplam antioksidan kapasiteleri açısından değerlendirdikleri çalışmada toplam fenolik içerikleri 86-413 mg GAE 100 g⁻¹, toplam antioksidan kapasiteleri 105-524 mg AAE 100g⁻¹ arasında belirlemişlerdir. Üç farklı çeşit eriğin kimyasal kompozisyonu ve antioksidan kapasitesinin belirlendiği başka bir çalışmada taze eriklerin toplam fenolik içeriği 157.70-344.10 mg GAE

100 g⁻¹ arasında, toplam antioksidan kapasitesi 3.10-3.17 mmol kg⁻¹ arasında tespit edilmiştir (Voća ve ark., 2009). Ardahan'da yetişen bazı erik genotipleriyle yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde içeriği yabancı eriklerde (280.7 mg 100 g⁻¹) en yüksek, su eriğinde (226 mg 100 g⁻¹) ise en düşük olarak tespit edilmiştir (Abacı ve ark., 2014). Taze eriklerde polifenoliklerin miktarı ve antioksidan kapasiteleri hakkında yapılan bir çalışmada toplam

fenolik bileşik miktarının 125.0-372.6 mg GAE 100 g⁻¹ arasında değiştiği belirtilmiştir. Toplam flavonoid madde miktarı 64.8-257.5 mg CE 100 g⁻¹ olarak, antioksidan kapasiteleri 204.9-567.0 mg (VCEAC) 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Kim ve ark., 2003a). Başka bir çalışmada 6 farklı erik çeşidinin antioksidan kapasiteleri belirlenmiş ve toplam fenolik bileşik içeriklerinin 174-375 mg GAE 100 g⁻¹; toplam flavonoid madde miktarının 118-237 mg CE 100 g⁻¹, antioksidan kapasiteleri 266-559 mg (VCEAC) 100 g⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Kim ve ark., 2003b). Diğer bir çalışmada kırmızı erik çeşitlerinin toplam fenolik içeriği 320 mg GAE 100 g⁻¹ olarak belirtilmiştir (Proteggente ve ark., 2002). Elde edilen sonuçlar yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlarla benzerdir. Farklı meyvelerin antioksidan kapasite, fenolik madde, karotenoid ve C vitamini içeriğinin belirlendiği bir çalışmada eriklerin toplam fenolik ve toplam askorbik asit içeriği sırasıyla et kısmında 220-769 mg kg⁻¹; 20-90 mg kg⁻¹, kabuk kısmında ise 1631-

3323 mg kg⁻¹; 51-169 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Gil ve ark., 2002). Yapılan çalışmada tespit edilen değerler Gil ve ark., (2002) tarafından bulunan değerlerden yüksektir. Çeşitli toplam fenolik seviyeleri muhtemelen çeşitlerden, coğrafi kökenlerden, büyüme mevsimlerinden, diğer tarımsal uygulamalardan ve analitik yöntemlerdeki farklılıklardan kaynaklanabilir (Kim ve ark., 2003a). Ala eriklerin kabuklarının soyularak kurutulmasıyla elde edilen Üryani Eriklerinin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarları Çizelge 5'te verilmiştir. Üryani eriklerin toplam antioksidan kapasitesi en düşük 11.68±0.04 mg AE g⁻¹, en yüksek 17.68±0.06 mg AE g⁻¹; toplam fenolik bileşik miktarı en düşük 1.48±0.04 mg GAE g⁻¹, en yüksek 3.56±0.02 mg GAE g⁻¹ ve toplam flavonoid madde miktarı en düşük 1.88±0.02 mg QE g⁻¹, en yüksek 3.38±0.03 mg QE g⁻¹ olarak tespit edilmiştir..

Çizelge 4. Ala eriklerin kurumadedeki toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı ortalama değerleri

Table 4. Average values of total antioxidant capacity, total phenolic compound and total flavonoid content in dry matter of *Ala plums*

Örnek	Toplam Antioksidan Kapasite <i>Total Antioxidant Capacity</i> (mg AE g ⁻¹)	Toplam Fenolik Bileşik <i>Total Phenolic Compound</i> (mg GAE g ⁻¹)	Toplam Flavonoid Madde <i>Total Flavonoid Content</i> (mg QE g ⁻¹)
1	14.80±0.06	2.80±0.02	3.16±0.02
2	18.40±0.05	4.18±0.03	4.58±0.03
3	17.31±0.05	3.43±0.02	4.10±0.04
4	14.49±0.06	2.81±0.04	3.82±0.03
5	13.26±0.04	2.32±0.04	3.66±0.04
6	19.30±0.06	4.39±0.03	4.68±0.03
En düşük	13.26±0.04	2.32±0.04	3.16±0.02
En yüksek	19.30±0.06	4.39±0.03	4.68±0.03

Çizelge 5. Ala eriklerden elde edilen Üryani eriklerin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı ortalama değerleri

Table 5. The average values of total antioxidant capacity, total phenolic compound and total flavonoid content of *Üryani plums* obtained from *Ala plums*

Örnek	Toplam Antioksidan Kapasite <i>Total Antioxidant Capacity</i> (mg AE g ⁻¹)	Toplam Fenolik Bileşik <i>Total Phenolic Compound</i> (mg GAE g ⁻¹)	Toplam Flavonoid Madde <i>Total Flavonoid Content</i> (mg QE g ⁻¹)
1	13.30±0.09	1.99±0.02	1.88±0.02
2	16.78±0.05	3.34±0.02	3.31±0.03
3	15.72±0.05	2.59±0.01	2.82±0.04
4	12.85±0.05	1.99±0.03	2.53±0.03
5	11.68±0.04	1.48±0.04	2.37±0.03
6	17.68±0.06	3.56±0.02	3.38±0.03
En düşük	11.68±0.04	1.48±0.04	1.88±0.02
En yüksek	17.68±0.06	3.56±0.02	3.38±0.03

Literatürde Üryani eriğiyle ilgili yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kurutma tekniğinin eriklerin (*Prunus domestica* L.) fitokimyasalları üzerindeki etkisinin belirlendiği bir çalışmada Folin-Ciocalteu indeksi fırında kurutulan geleneksel ve

organik üretilen eriklerde sırasıyla Jubileum çeşidinde 8670-6414 mg GAE kg⁻¹ kuru ağırlık; Reeves çeşidinde 4244-5573 mg GAE kg⁻¹ kuru ağırlık; Victoria çeşidinde 8116- 8632 mg GAE kg⁻¹ kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada

toplam askorbik asit içeriği fırında kurutulan geleneksel ve organik üretilen eriklerde sırasıyla Jubileum çeşidinde 1.3-1.3 mg kg⁻¹ kuru ağırlık; Reeves çeşidinde 0.4-0.3 mg kg⁻¹ kuru ağırlık; Victoria çeşidinde 1.0-0.5 mg kg⁻¹ kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir (Vangdal ve ark., 2017). Altmışiki farklı meyvenin antioksidan kapasite ve fenolik içeriğine bakılan bir çalışmada fenolik içerik taze eriklerde 88.28 mg GAE 100 g⁻¹, kuru eriklerde 65.06 mg GAE 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Fu ve ark., 2011). Kuru eriklerde kurutma şartlarının ve depolama periyodunun polifenolik içerik, antioksidan kapasite ve askorbik asit üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada 60°C'de kurutulan eriklerde askorbik asit 6.34 mg g⁻¹, fenolik içerik 41.54 mg RE kg⁻¹ olarak tespit edilmiş ve depolama boyunca miktar azalmıştır. Polifenol miktarındaki azalmanın Maillard reaksiyon ürünlerinin oluşumundan kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (Del Caro ve ark., 2004). Başka bir çalışmada taze kara eriklerin toplam fenollerinin 1435 mg CE kg⁻¹; kurutulmuş kara eriklerin toplam fenollerinin 3679 mg CE kg⁻¹ olduğu bildirilmiştir. Toplam antioksidan kapasite taze kara erikler de 2.67 mM, kurutulmuş kara eriklerde 8.08 mM olarak tespit edilmiştir (Karakaya ve ark., 2001). Kurutulmuş eriklerle yapılan bir çalışmada toplam fenolikler 1107 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Donovan ve ark., 1998). Çalışmada

bulunan sonuçlar diğer çalışma sonuçlarından yüksektir. Ticari gıda işleminde eriklerin (veya kuru eriklerin) kullanılması, çeşitli aroma ve istenmeyen yan ürünlerin oluşmasıyla sonuçlanan lipid oksidasyonunu etkili bir şekilde önleyebilir ve böylece yiyeceklerin raf ömrünü artırabilir. Ayrıca propil gallat ve bütillenmiş hidroksitoluen gibi sentetik antioksidanların kullanımı gıda işleminde erikler ile azaltılabilir veya ikame edilebilir (Kim ve ark., 2003a).

Üryani eriklerde ve Ala eriklerin kurumaddede tespit edilen toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarları karşılaştırıldığında Ala eriklerin kurumaddede tespit edilen bütün değerleri Üryani eriklerden daha yüksektir (Çizelge 6). Ala erikteki kurumaddede toplam antioksidan kapasite ortalama olarak 16.26±2.30 mg AE g⁻¹ iken bu değer Üryani eriğinde 14.67±2.28 mg AE g⁻¹'dir. Ala erikteki kurumaddede toplam fenolik bileşik ortalama 3.32±0.79 mg GAE g⁻¹ iken bu değer Üryani eriğinde 2.49±0.79 mg GAE g⁻¹'dir. Aynı şekilde Ala erikteki kurumaddede toplam flavonoid madde ortalama olarak 4.00±0.55 mg QE g⁻¹ iken bu değer Üryani eriğinde 2.71±0.55 mg QE g⁻¹'dir. Bu sonuç kurutma işlemi esnasında uygulanan ısı işlemin erik örneklerinin biyoaktif bileşenlerinde azalmaya sebep olduğunu göstermektedir..

Çizelge 6. Ala erik, Ala eriklerin kurumaddesinde ve Üryani eriklerin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid madde miktarı Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Table 6. Duncan multiple comparison test results of the total antioxidant capacity, total phenolic compound and total flavonoid content of the Ala plums, in dry matter of Ala plums and the Üryani plums

Örnek	Toplam Antioksidan Kapasite <i>Total Antioxidant Capacity</i> (mg AE g ⁻¹)	Toplam Fenolik Bileşik <i>Total Phenolic Compound</i> (mg GAE g ⁻¹)	Toplam Flavonoid Madde <i>Total Flavonoid Content</i> (mg QE g ⁻¹)
A	3.26±0.63 ^a	0.67±0.19 ^a	0.80±0.15 ^a
B	16.26±2.30 ^c	3.32±0.79 ^c	4.00±0.55 ^c
C	14.67±2.28 ^b	2.49±0.79 ^b	2.71±0.55 ^b

A: Ala erikte tespit edilen değerler B: Ala eriğin kurumaddesinde tespit edilen değerler C: Üryani erikte tespit edilen değerler. Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçları rutin beslenme düzeninde bulunan eriklerden sağlanacak polifenolik fitokimyasalların tüketiciler için sağlığı teşvik edici etkiler bulundurabilecek iyi bir antioksidan kaynağı olabileceğini düşündürmektedir. Yüksek miktarda fitokimyasal içeren meyve ve sebzelerin tüketilmesinin kronik hastalıkları inhibe edebileceği, engelleyebileceği veya geciktirebileceği öne sürüldüğü için ve elde edilen bulgular sonucunda Ala eriklerin Üryani eriklerden daha fazla antioksidan aktivite göstermesinden dolayı bu meyvenin mümkün olduğunca taze tüketilmesi gerektiği söylenebilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abacı ZT, Sevindik E, Selvi S 2014. Determining Total Phenolics, Anthocyanin Content and Ascorbic Acid Content in Some Plum (*Prunus x domestica* L.) Genotypes Grown in Ardahan. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty 11(3): 27-32.
- Anonim 2017. Üryani Erik - Kastamonu İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. [https://kastamonu.Tarimorman.gov.tr/ Belgeler/%C3%9CRYAN% C4%B0% 20L%C4%B0FLET.pptx](https://kastamonu.Tarimorman.gov.tr/Belgeler/%C3%9CRYAN% C4%B0% 20L%C4%B0FLET.pptx). (Alınma Tarihi: 25.02.2021)

- AOAC 2000. Association of Official Analytical Chemistry-AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17. ed., Washington, USA.
- Arvouet-Grand A, Vennat B, Pourrat A, Legret P 1994. Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de pharmacie de Belgique* 49(6): 462-468.
- Botterweck AAM, Verhagen H, Goldbohm RA, Kleinjans J, Van Den Brandt PA 2000. Intake of Butylated Hydroxyanisole and Butylated Hydroxytoluene and Stomach Cancer Risk: Results from Analyses in The Netherlands Cohort Study. *Food and Chemical Toxicology* 38(7): 599-605.
- Civil C, Haciseferoğulları H 2010. Determination of Mechanic Harvesting Parameters of Some Cultivated Plum Varieties in Region Eğirdir. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 24(3): 21-29.
- Çelik F, Kuba G 2018. Agro Morphological Properties of Plums (*Prunus domestica* L.) Genotypes Grown in Van Region. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences* 28(4): 403-411.
- Çöçen E, Canbay A, Yavuz Ç, Sarıtepe Y, Özelçi M, Altun OT 2019. The Performance of Some European Group (*Prunus domestica*) Plum Cultivars in Malatya Ecology. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences* 6(4): 678-684.
- Del Caro A, Piga A, Pinna I, Fenu PM, Agabbio M 2004. Effect of Drying Conditions and Storage Period on Polyphenolic Content, Antioxidant Capacity, and Ascorbic Acid of Prunes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(15): 4780-4784.
- Di Matteo M, Cinquanta L, Galiero G, Crescitelli S 2002. Physical Pre-treatment of Plums (*Prunus domestica*). Part 1. Modelling The Kinetics of Drying. *Food Chemistry* 79(2): 227-232.
- Dolatabadi JEN, Kashanian S 2010. A Review on DNA Interaction with Synthetic Phenolic Food Additives. *Food Research International* 43(5): 1223-1230.
- Donovan JL, Meyer AS, Waterhouse AL 1998. Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Prunes and Prune Juice (*Prunus domestica*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(4): 1247-1252.
- Fu L, Xu BT, Xu XR, Gan RY, Zhang Y, Xia EQ, Li HB 2011. Antioxidant Capacities and Total Phenolic Contents of 62 Fruits. *Food Chemistry* 129(2): 345-350.
- Gil MI, Tomás-Barberán FA, Hess-Pierce B, Kader AA 2002. Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Plum Cultivars from California. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(17): 4976-4982.
- İçli N 2019. Occurrence of Patulin and 5-Hydroxymethylfurfural in Apple Sour, Which is A Traditional Product of Kastamonu, Turkey. *Food Additives & Contaminants: Part A* 36(6): 952-963.
- Ionica ME, Nour V, Trandafir I, Cosmulescu S, Botu M 2013. Physical and Chemical Properties of Some European Plum Cultivars (*Prunus domestica* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 41(2): 499-503.
- Karakaya S, El SN, Taş AA 2001. Antioxidant Activity of Some Foods Containing Phenolic Compounds. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 52(6): 501-508.
- Kim D, Chun OK, Kim YJ, Moon H, Lee CY 2003a. Quantification of Polyphenolics and Their Antioxidant Capacity in Fresh Plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(22): 6509-6515.
- Kim D, Jeong SW, Lee CY 2003b. Antioxidant Capacity of Phenolic Phytochemicals from Various Cultivars of Plums. *Food Chemistry* 81(3): 321-326.
- Matés JM, Pérez-Gómez C, De Castro IN 1999. Antioxidant Enzymes and Human Diseases. *Clinical Biochemistry* 32(8): 595-603.
- Meng J, Fang Y, Zhang A, Chen S, Xu T, Ren Z, Han G, Liu J, Li H, Zhang Z, Wang H 2011. Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Chinese Raisins Produced in Xinjiang Province. *Food Research International* 44(9): 2830-2836.
- Meyer A, Donovan JL, Pearson DA, Waterhouse AL, Frankel EN 1998. Fruit Hydroxycinnamic Acids Inhibit Human Low-Density Lipoprotein Oxidation in Vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(5): 1783-1787.
- Middleton E, Kandaswami C 1992. Effects of Flavonoids on Immune and Inflammatory Cell Functions. *Biochemical Pharmacology* 43(6): 1167-1179.
- Milošević N, Mratinić E, Glišić IS, Milošević T 2012. Precocity, Yield and Postharvest Physical and Chemical Properties of Plums Resistant to Sharka Grown in Serbian Conditions. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 11(6): 23-33.
- Moldovan L, Moldovan NI 2004. Oxygen Free Radicals and Redox Biology of Organelles. *Histochemistry and Cell Biology* 122(4): 395-412.
- Prieto P, Pineda M, Aguilar M 1999. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity Through The Formation of A Phosphor Molybdenum Complex: Specific Application to The Determination of Vitamin E. *Analytical Biochemistry* 269(2): 337-341.
- Proteggente AR, Pannala AS, Paganga G, Van Buren L, Wagner E, Wiseman S, Van De Put F, Dacombe C, Rice-Evans CA 2002. The Antioxidant Activity of Regularly Consumed Fruit and Vegetables Reflects Their Phenolic and Vitamin C

- Composition. Free Radical Research 36(2): 217-233.
- Sacilik A, Elicin AK, Unal G 2006. Drying Kinetics of Üryani Plum in A Convective Hot-Air Dryer. Journal of Food Engineering 76(3): 362-368.
- Slinkard K, Singleton VL 1977. Total Phenol Analyses: Automation and Comparison with Manual Methods. American Journal of Enology and Viticulture 28: 49-55.
- Tunde-Akintunde TY, Afolabi TJ, Akintunde BO 2005. Influence of Drying Methods on Drying of Bell-Pepper (*Capsicum annuum*). Journal of Food Engineering 68(4): 439-442.
- Valko M, Rhodes CJ, Moncol J, Izakovic M, Mazur M 2006. Free Radicals, Metals and Antioxidants in Oxidative Stress-Induced Cancer. Chemico-Biological Interactions 160(1): 1-40.
- Van der Woude H, Gliszczynska-Swiglo A, Struijs K, Smeets A, Alink GM, Reijnders IMCM 2003. Biphasic Modulation of Cell Proliferation by Kuersetin at Concentrations Physiologically Relevant in Humans. Cancer Letters 200(1): 41-47.
- Vangdal E, Picchi V, Fibiani M, Lo Scalzo R 2017. Effects of The Drying Technique on The Retention of Phytochemicals in Conventional and Organic Plums (*Prunus domestica* L.). LWT-Food Science and Technology 85(B): 506-509.
- Vasantha Rupasinghe HP, Jayasankar S, Lay W 2006. Variation in Total Phenolics and Antioxidant Capacity Among European Plum Genotypes. Scientia Horticulturae 108(3): 243-246.
- Voća S, Galić A, Šindrak Z, Dobričević N, Plietić S, Družić J 2009. Chemical Composition and Antioxidant Capacity of Three Plum Cultivars. Agriculturae Conspectus Scientificus 74(3): 273-276.
- Wilford LG, Sabarez H, Price WE 1997. Kinetics of Carbohydrate Change During Dehydration of D'agen Prunes. Food Chemistry 59(1): 149-155.
- Yıldız G, Aktürk C, Özerkan M, Yılmaz Ö 2019. *Linum arboreum* L. (Linaceae) Türünün Antioksidan İçeriği ve Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi. KSU Tarım ve Doğa Dergisi 22 (Ek Sayı 1): 16-23.
- Zhang Y, Yang L, Zu Y, Chen X, Wang F, Liu F 2010. Oxidative Stability of Sunflower Oil Supplemented with Carnosic Acid Comparedwith Synthetic Antioxidants During Accelerated Storage. Food Chemistry 118(3): 656-662.