

Türkiye'nin Akdeniz Bölgesine Adapte Edilen Bazı Tropikal Meyvelerin Biyoaktif Bileşenlerinin ve Antioksidan Kapasitelerinin Analizi

Zehra Tuğba Murathan^{1*}, Zeynep Merve Abacı², Armağan Kaya³

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Malatya, Türkiye

²İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

³Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü, Antalya, Türkiye

*zehra.murathan@ozal.edu.tr^{ORCID}, zmaci@gmail.com^{ORCID}, armagan.kaya@alanya.edu.tr^{ORCID}

Makale gönderme tarihi: 17.03.2022, Makale kabul tarihi: 25.05.2022

Öz

Türkiye sahip olduğu ekolojik özellikleri sebebiyle birçok bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır. Bununla birlikte Türkiye'nin farklı iklimsel özelliklere sahip olan farklı bölgelerinde yeni meyve türlerinin adaptasyon çalışmaları her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmanın amacı Akdeniz Bölgesine adapte edilen Mango (*Mangifera indica* L.), beyaz (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) ve kırmızı pitaya (*Hylocereus lemairei* (Hook.) Britton & Rose), guava (*Psidium guajava* L.) ve bölgede yaygın olarak yetişen mart inciri (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) meyvelerinin etinde toplam fenolik madde, toplam flavanoid madde, toplam askorbik asit ve antioksidan kapasitenin (ABTS, DPPH) belirlenmesidir. En yüksek toplam fenolik madde ve toplam flavanoid madde içeriği sırasıyla guava (80.1 mg 100g⁻¹) ve mart inciri (4.68 mg 100g⁻¹) meyvelerinde; en düşük mango (45.4 mg 100g⁻¹) ve beyaz pitaya (0.95 mg 100g⁻¹) meyvelerinde tespit edilmiştir. Kırmızı pitaya meyve etinde renk maddelerinin de içerisinde yer aldığı toplam flavanoid madde içeriği beyaz pitaya meyvelerinden daha yüksek bulunmuştur. Toplam askorbik asit içeriği en yüksek olan meyve mart inciri meyvesidir (5.38 mg 100g⁻¹). ABTS ve DPPH radikal süpürücü aktiviteler ise guava meyvesinde en yüksek bulunurken, mart inciri meyvesinde en düşük olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, fenolik, guava, mango, mart inciri, pitaya

Analysis of Bioactive Components and Antioxidant Capacities of Some Tropical Fruits Adapted to the Mediterranean Region

Abstract

Turkey is home to many plant species due to its ecological characteristics. However, adaptation studies of new fruit species in different regions of Turkey with different climatic characteristics increases everyday. The aim of this study is to determine the levels of total phenolic substance, total flavonoid substance, total ascorbic acid and antioxidant capacity (ABTS, DPPH) in fruit flesh of Mango (*Mangifera indica* L.), white (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) and red pitaya (*Hylocereus lemairei* (Hook.) Britton & Rose), guava (*Psidium guajava* L.) that are adapted to the Mediterranean Region, and March fig (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) grown widely in the region. It was determined that total phenolic and total flavonoid contents were highest in Guava (80.1 mg/200g) and March fig (4.68 mg/100g) and lowest in mango (45.4 mg/100g) and white pitaya (0.95 mg/100g) fruits. The total flavonoid content, including color substances, in red pitaya fruit flesh was found to be higher than that of white pitaya fruits. The highest total ascorbic acid content was found to be the in the fruit of the March fig (5.38 mg/100g). ABTS and DPPH radical scavenging activities were found to be highest in guava fruit and lowest in march fig fruit.

Keywords: Antioxidant, guava, mango, march fig, phenolic, pitaya

GİRİŞ

Türkiye'nin Akdeniz bölgesinin kıyı kesimleri sahip olduğu ekolojik özellikler nedeniyle birçok tropik meyve türüne ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle Antalya ve Mersin illerinin mikroklima özellik gösteren ilçeleri tropik meyve üretiminde ön plana çıkmaktadır (Çelik, 2019). Antalya iline bağlı Gazipaşa ilçesinde son yıllarda farklı türlerdeki tropik meyvelerin üretimi artmıştır. Mango (*Mangifera indica*), beyaz (*Hylocereus undatus*) ve kırmızı pitaya (*Hylocereus lemairei*) ile guava (*Psidium guajava*) bölgede yetiştiriciliği yapılan tropik meyveler arasında yer almıştır. Yetiştiriciliği yapılan bu meyvelerin yanı sıra farklı yörelerde çok değişik isimlerle adlandırılan ancak Alanya bölgesinde mart inciri olarak bilinen *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. bölgede doğal olarak veya insanlar tarafından yetiştirilmektedir (Ak, 2007). Bu meyveler besin değerlerinin yüksek olması ve yüksek antioksidan kapasiteleri nedeniyle özellikle son dönemlerde tüketicilerin dikkatini çekmektedir.

Daha önce yurtdışında yapılan araştırmalar yüksek antioksidan kapasitesi nedeni ile "süper meyve" olarak da tanımlanan guava meyvelerinin fenolik bileşikler ve C vitamini bakımından zengin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sahip olduğu özellikleri nedeniyle bu meyvenin kan şekeri, kan basıncı ve kolesterolü düzenleyici etkisinin yanı sıra ağrı kesici ve anti inflamatuvar aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Gutiérrez vd., 2008; da Silva Lima vd., 2019).

Artık neredeyse tüm zincir marketlerde rastlanılan mango meyveleri, sahip olduğu askorbik asit, karotenoid ve fenolik madde içeriği nedeniyle yüksek bir antioksidan kapasiteye sahiptir (Shieber vd., 2000; Ribeiro vd., 2007).

Anavatanı Amerika, Güney Meksika, Ekvador, Panama, Brezilya ve Uruguay olan pitaya Türkiye için yeni bir tropik meyve türüdür (Yi-Lu vd., 2015). Ülkemizde ejder meyvesi olarak da bilinen pitaya bitkisinin farklı kısımları gıda ve ilaç sanayisinde kullanılabilir. Bununla birlikte bu bitkinin çiçekleri de yenilebilir özelliktedir ve çay olarak da tüketilebilmektedir. Pitaya, içeriğindeki betasiyanin ve betaksantin pigmentleri nedeniyle doğal gıda renklendiricisi olma özelliği göstermesinin yanı sıra C vitamini, fenolik madde içeriği ve antioksidan özellikleri nedeniyle oldukça değerli bir meyvedir (Mahattanatawee vd., 2006; Wybraniec vd 2007; Jaafar vd 2009).

Dünya genelinde özellikle Avrupa ve Amerika'da üretilen ve tüketilen bir meyve olan ve ülkemizde Ege ve Akdenizin kıyı kesimlerinde yetişebilen mart inciri ise sahip olduğu fenoller, flavonoidler, karotenler, linoleik asit, vitamin ve mineraller sayesinde sadece gıda sektörü için değil, aynı zamanda sağlık sektörü için de önemli bir bitkidir (El-Razek vd. 2011; Ghazi vd., 2015; Wan vd., 2019). Mart inciri nöroprotektif, antiinflamatuvar, hipoglisemik, anti-ülseratif ve antiviral özelliklere sahip olmasından dolayı geleneksel tıpta da kullanılmaktadır (Fрати vd., 1990; Ahmad vd., 1996; Park vd., 1998; Dok-Go vd., 2003; Galati vd., 2003).

Bilindiği gibi son yıllarda insanlar artık sağlıklı ve doğal fonksiyonel gıdalara yönelmişlerdir. Buna bağlı olarak da biyoaktif bileşen içeriği ve antioksidan kapasitesi yüksek olan bitkisel gıdalara talep artmıştır. Antalya ili Gazipaşa ilçesi ılıman iklim yapısı nedeniyle tropik meyve yetiştiriciliğine uygun bir bölgedir. Bu bölgedeki çiftçilerin girişimleri ile yurtdışından getirilen bazı tropik meyvelerin üretimi hobi olarak başlatılıp, zamanla ticari olarak devam etmiştir. Bitkilerin yetiştirildiği bölgenin ekolojik koşulları meyve biyokimyasında değişikliklere neden olmaktadır. Çalışmada kullanılan meyve türlerinin biyolojik özelliklerinin incelendiği, yurtdışında yapılan çalışmalar mevcuttur. Ancak Ülkemiz ekolojik koşullarına adapte edilmiş meyve türlerinin biyolojik özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu araştırmanın amacı Antalya ili Gazipaşa ilçesi ekolojik koşullarında yetiştirilen mango, guava, beyaz ve kırmızı pitaya ve mart inciri meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam flavanoid madde, toplam askorbik asit ve antioksidan kapasitelerini (ABTS, DPPH) belirlemektir.

MATERYAL ve METOT

Materyal Temini

Ağustos-Eylül aylarında Antalya ili Gazipaşa ilçesinde bulunan ticari tropik meyve bahçesinden hasat edilen mango, guava, beyaz ve kırmızı pitaya ve mart inciri meyveleri toplanarak polietilen torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Klimakterik özellik gösteren mango ve guava meyvelerinin olgunlaşması için meyveler oda sıcaklığında 3 gün bekletilmiştir. Diğer meyveler ekstrakt hazırlanıncaya kadar + 4 °C'de bekletilmiştir.

Ekstraktların Hazırlanması

5'er g meyve eti 50 ml metanolla (%80) homojenize edilerek çalkalamalı inkübatörde, 4 °C'de bir gün bekletilmiştir. Süre sonunda karışım 10 dk 10000 rpm'de santrifüj edilmiş, üste çıkan süpernatant ayrılarak analizler için -20 °C'de saklanmıştır. Toplam askorbik asit analizi için çözücü olarak okzalik asit (%0.4) kullanılmış olup, aynı ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır (Murathan ve Kaya, 2020).

Toplam Fenolik Madde Analizi

Örneklerin içerdiği fenolik madde değerleri Folin-Ciocalteu metoduna göre tespit edilmiştir (Spanos ve Wrolstad, 1992). Meyve ekstraktı (200 µl), folin-ciocalteu (1000 µl) ve (%7.5) Na₂CO₃ (800 µl) karışımı reaksiyonun gerçekleşmesi için oda sıcaklığında, karanlık bir ortamda 2 saat inkübe edilmiş ve spektrofotometre ile 750 nm'de ölçüm yapılmıştır. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları gallik asit standart grafiği yardımı ile mg 100g⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Gallik asit stok çözeltisi (100 mg L⁻¹) hazırlandıktan sonra 5 farklı konsantrasyonda seyreltme yapılmıştır.

Toplam Flavanoid Madde Analizi

Örneklerin içerdiği toplam flavanoid madde miktarı Quettier-Deleu vd. (2000) metoduna göre belirlenmiştir. Ekstrakt (1 ml) ve AlCl₃ (1 ml %2'lik) karışımı oda sıcaklığında, karanlık bir ortamda 1 saat inkübe edilmiş ve 415 nm dalga boyunda spektrofotometre ölçüm yapılmıştır. Örneklerin toplam flavanoid madde içeriği quersetin standart grafiği kullanılarak mg 100g⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Quersetin stok çözeltisi (200 mg L⁻¹) hazırlandıktan sonra 5 farklı konsantrasyonda seyreltme yapılmıştır.

Toplam Askorbik Asit Analizi

Örneklerin içerdiği toplam askorbik asit miktarı AOAC (1990) metoduna göre tespit edilmiştir. Ekstrakt (100 µl), okzalik asit (400 µl %0.4'lük) ve 2,6-diklorofenolindofenol (4.5 ml) karışımı oda sıcaklığında 5 dk bekletilmiş ve spektrofotometre ile 520 nm'de ölçüm yapılmıştır. Örneklerin toplam askorbik asit içeriği askorbik asit standart grafiği kullanılarak ile mg 100g⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Antioksidan Kapasite Analizi

DPPH radikali süpürücü aktivite

Örneklerin DPPH radikali süpürücü aktivitesi Rezaeirad vd. (2013) metoduna göre belirlenmiştir. DPPH çözeltisi (4 ml, 0.1 M) ve ekstrakt (1 ml) karanlık bir ortamda, 30 dk inkübe edilmiş ve 515 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçüm yapılmıştır. %DPPH=(A_{kontrol}-A_{örnek})/A_{kontrol} x 100 formülü ile DPPH radikal süpürücü aktivite % olarak belirlenmiştir.

ABTS radikali süpürücü aktivite

Örneklerin ABTS radikali süpürücü aktivitesi Re vd. (1999) metodunda küçük değişiklikler yapılarak belirlenmiştir. ABTS (7 mM) ve potasyum per sülfat (2.45 mM) ile hazırlanan stok (1:1) 18 saat karanlık bir ortamda inkübe edildikten sonra absorbans değeri 734 nm'de 0.7 oluncaya kadar metanolla seyreltilmiştir. Ekstrakt (150 µl) ve seyreltilmiş ABTS çözeltisi (2.85 ml) karışımının absorbansı 6 dk inkübasyondan sonra 734 nm'de belirlenmiştir. %ABTS=(A_{kontrol}-A_{örnek})/A_{kontrol} x 100 formülü ile ABTS radikal süpürücü aktivite % olarak belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Çalışmada tüm meyve örnekleri için üç tekrarlı analiz yapılmış; ortalama değerler ve standart sapmalar SPSS 22.0 paket programı kullanılarak tespit edilmiştir. Değerler arasındaki farklılıklar Duncan (1955) çoklu karşılaştırma testi ile p<0.05 önem düzeyinde tespit edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı tropik meyve türlerinin içerdiği toplam fenolik madde, toplam flavanoid madde ve toplam askorbik asit değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği sırasıyla mango, kırmızı pitaya, mart inciri, beyaz pitaya ve guava meyvelerinde 45.4, 47.6, 52.7, 56.5, 80.1 mg 100g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Daha önce yapılan farklı araştırmalarda toplam fenolik madde içeriği mango meyve etinde 174-280 mg 100g⁻¹ (Quiros-Sauceda vd., 2019), 24.44-148.33 mg 100g⁻¹ (Muralidhara vd., 2019), 33-67 mg 100g⁻¹ (Rumainum vd., 2018), 0.39 mg g⁻¹ kuru ağırlık (Hoyos-Arbelaez vd., 2018); guava meyve etinde 175 mg 100g⁻¹ (Isabelle vd., 2010), 66.1 mg 100g⁻¹ (Ademiluyi vd., 2016), 24.63 mg 100g⁻¹ (Souza vd., 2011), 31.80 ile 39.93 mg 100g⁻¹ (Suwanwong and Boonpangrak, 2021); mart inciri meyve etinde 90.97-

156.77 mg 100g⁻¹ (Juhaimi vd., 2020), 10-130 mg 100g⁻¹ (Yahia ve Mondragon-Jacobo, 2011), 3.046-5.370 µg mg⁻¹ (El Mannoubi, 2021); pitaya meyve

etinde 25-55 mg 100g⁻¹ (Arivalagan vd., 2021), 58.89 mg 100g⁻¹ (Moo-Huchin vd. 2014), 6.59-7.97 mg g⁻¹ (Almulaiky vd., 2018) olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1. Tropikal meyvelerin bazı biyokimyasal içerikleri

	Toplam Fenolik Madde (mg 100g ⁻¹)	Toplam Flavanoid Madde (mg 100g ⁻¹)	Toplam Askorbik Asit (mg 100g ⁻¹)
Mango	45.4±6.9 ^c	4.16±0.8 ^b	5.29±4.3 ^b
Guava	80.1±1.3 ^a	3.81±1.2 ^c	5.26±2.5 ^b
Beyaz pitaya	56.5±1.5 ^b	0.95±0.46 ^d	5.04±4.3 ^c
Kırmızı pitaya	47.6±1.8 ^c	4.48±0.12 ^{ab}	4.94±1.4 ^d
Mart inciri	52.7±1.1 ^b	4.68±0.23 ^a	5.38±1.4 ^a

Aynı sütunda gösterilen farklı harfler (a-d) istatistiksel olarak farklılığı belirtmektedir (n=3)

±: SD: Standart sapma

Çalışmada toplam flavanoid madde içeriği beyaz pitaya meyve etinde 0.95, guava meyve etinde 3.81, mango meyve etinde 4.16, kırmızı pitaya meyve etinde 4.48 ve mart inciri meyve etinde 4.68 mg 100g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Senadheera ve Abeyasinghe (2015) kırmızı ve beyaz pitaya meyve etlerinde toplam flavanoid madde içeriğinin 26.71-46.29 mg 100g⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Yine Arivalagan vd. (2021) farklı pitaya tür ve çeşitlerinde toplam flavanoid madde içeriğini 15-35 mg 100g⁻¹; Moo-Huchin vd. (2014) 25.52 mg 100g⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Genel olarak kırmızı etli pitaya çeşitlerinde beyaz etli olanlara göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmamızda da toplam flavanoid madde içeriği kırmızı pitaya meyve etinde beyaz pitaya meyve etine oranla daha yüksek bulunmuştur. Almulaiky vd. (2018) Suudi Arabistan'daki iki farklı yerli guava meyve etinde toplam flavanoid madde içeriğinin 1.67 ile 1.90 mg g⁻¹ arasında olduğunu; Li vd. (2017) 205.94 ile 438.51 mg 100g⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Suwanwong and Boonpangrak (2021) Tayland'da yetiştirilen 3 farklı guava çeşidinin meyve etinde bu değerlerin 36.24 ile 45.84 mg 100g⁻¹; El Mannoubi (2021) kırmızı ve sarı mart inciri meyvelerinde 0.417 ve 0.167 µg mg⁻¹ kuru ağırlık; Romainum vd. (2018) 6 mango çeşidinin meyve etinde 8-22 mg 100g⁻¹ kuru ağırlık olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada toplam askorbik asit içeriği kırmızı pitaya meyve etinde 4.94, beyaz pitaya meyve etinde 5.04, guava meyve etinde 5.26, mango meyve etinde 5.29, mart inciri meyve etinde 5.38 mg100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Kaktüs meyvelerinin yüksek miktarlarda askorbik asit içeriği bilinmektedir

(Mobhammer, 2006). Çalışmamızda da en yüksek askorbik asit değeri mart inciri meyvesinde bulunmuştur. de Wit (2019) *Opuntia ficus-indica* ve *Opuntia robusta* türlerine ait 8 çeşitte toplam askorbik asit içeriğinin 12.11 ile 95.27 mg 100g⁻¹ arasında olduğunu; Kutı (2004) 0.79 mg 100g⁻¹, Cayupan vd. (2011) ise 48 mg 100g⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Suwanwong ve Boonpangrak (2021) Tayland'da yetiştirilen 3 farklı guava çeşidinin meyve etinde toplam askorbik asit içeriğinin 24.13-38.40 mg 100g⁻¹ olduğunu tespit etmişlerdir. Kırmızı ve beyaz pitaya meyve etlerinde bu değer 2.65-31.05 mg 100g⁻¹ (Choo ve Yong, 2011) ve 31.11-20.00 mg 100g⁻¹ (Senadheera ve Abeyasinghe, 2015) olarak belirlenmiştir. Yine Thokchom vd. (2019) pitaya meyve etinde toplam askorbik asit içeriğinin 20.5 mg 100g⁻¹, Arivalagan vd. (2021) farklı pitaya tür ve çeşitlerinde toplam askorbik asit içeriğini 2.94-5.64 mg 100g⁻¹ olarak bildirmişlerdir.

Görüldüğü gibi literatürde çalışmamızda tespit edilenden daha yüksek veya daha düşük sonuçlar mevcuttur. Bu farklılıkların meyvelerin yetiştiği ortamların ekolojik farklılıklarından, kültürel işlemlerin farklılıklarından, ekstrakt hazırlanırken kullanılan çözücü farklılıklarından veya yöntemsel farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan meyvelerin antioksidan aktivite değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre en yüksek ABTS radikal süpürücü aktivite değeri guava meyvesinde (% 76.4), en düşük aktivite ise mart inciri meyvesinde görülmüştür. DPPH radikal süpürücü aktivite ise mango, guava ve beyaz pitaya meyvelerinde en yüksek (% 94.1, 94.3 ve 93.5), mart inciri meyvesinde en düşük (% 40.4) bulunmuştur.

Research article/Araştırma makalesi
 DOI:10.29132/ijpas.1089326

Biyoaktif bileşenler ve askorbik asit yönünden zengin olan mart inciri meyvesinin antioksidan kapasite bakımından düşük bulunması; meyvede antioksidan kapasiteyi artıran ve bu çalışmada analiz edilmeyen başka bileşiklerin (β -karoten, tokoferol vb.) yüksekliğinden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Ribeiro vd. (2008) 4 mango çeşidinin meyve etlerinin DPPH radikal süpürücü aktivitesinin % 39.6 ile 94.2 arasında değiştiğini

bildirmişlerdir. de Wit (2019) *Opuntia ficus indica* ve *Opuntia robusta* türlerine ait 8 çeşitte DPPH radikal süpürücü aktiviteyi % 57.05 ile 83.63; Abou-Ellella ve Ali (2014) mart inciri meyve kabuklarında % 91.7; Al Juhaimi vd. (2020) farklı meyve gelişim dönemlerinde hasat edilen *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. meyvelerinde % 2.55 ile 9.81 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak çalışmamızdakine benzer sonuçlar literatürde de bildirilmiştir.

Tablo 2. Tropikal Meyvelerin Antioksidan Aktivite Değerleri

	ABTS (%)	DPPH (%)
Mango	65.78±2.2 ^b	94.1±0.5 ^a
Guava	76.4±0.8 ^a	94.3±0.4 ^a
Beyaz pitaya	64.7±0.9 ^b	93.5±0.3 ^a
Kırmızı pitaya	56.7±0.3 ^c	77.5±0.3 ^b
Mart inciri	49.6±1.8 ^d	40.4±1.2 ^c

Aynı sütunda gösterilen farklı harfler (a-c) istatistiksel olarak farklılığı belirtmektedir (n=3)
 ±: SD: Standart sapma

SONUÇ

Çalışılan meyveler arasında guava ve mart incirinde biyoaktif bileşen ve askorbik asit içerikleri yüksek bulunmuştur. Yine her iki metoda göre antioksidan kapasite guava meyvesinde yüksektir. Son yıllarda ülkemizde özellikle Akdeniz Bölgesinde artan üretimine rastladığımız tropik meyveler görünüş, aroma ve lezzetlerinin yanı sıra içerdikleri biyoaktif bileşen ve antioksidan kapasiteleriyle de önem arz etmektedirler. Doğal antioksidanların önem kazandığı günümüzde fonksiyonel gıda olarak değerlendirilen meyve tür ve çeşitliliğinin üretiminin ve tüketiminin artışı teşvik edilmelidir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemektedir.

ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ BEYANI

Yazarlar bu çalışmanın araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu beyan eder.

KAYNAKLAR

Abou-Ellella, F.M. ve Ali, R.F.M. (2014). Antioxidant and Anticancer Activities of Different Constituents Extracted from Egyptian Prickly Pear Cactus (*Opuntia Ficus-Indica*) Peel. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, 3 (2), 158.

- Ademiluyi, A.O., Oboh, G., Ogunsuyi, O.B. ve Oloruntoba, F.M. (2016). A Comparative Study on Antihypertensive and Antioxidant Properties of Phenolic Extracts from Fruit and Leaf of Some Guava (*Psidium guajava* L.) Varieties. *Comparative Clinical Pathology*, 25, 363-374.
- Ahmad, A., Davies, J., Randall, S., Skinner, G.R. (1996). Antiviral properties of extract of *Opuntia streptacantha*. *Antiviral Research*, 30, 75-85.
- Ak, B.E. (2007). Kaktüs İncirinin (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Bitki ve Meyve Özellikleri. GAPV. Tarım Kongresi, 17-19 Ekim 2007, Şanlıurfa, s. 466-477.
- Al Juhaimi, F., Ghafoor, K., Uslu, N., Ahmed, I.A.M., Babiker, E.E., Özcan, M.M. ve Fadimu, G.J. (2020). The Effect of Harvest Times on Bioactive Properties and Fatty Acid Compositions of Prickly Pear (*Opuntia ficus-barbarica* A. Berger) Fruits. *Food chemistry*, 303, 125-387.
- Almulaiky, Y., Zeyadi, M., Saleh, R., Baothman, O., Alshawafi, W. ve Al-Talhi, H. (2018). Assessment of Antioxidant and Antibacterial Properties in Two Types of Yemeni Guava Cultivars. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 16, 90-97.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., pp.1058-1059, Arlington VA.
- Arivalagan, M., Karunakaran, G., Roy, T.K., Dinsha, M., Sindhu, B.C., Shilpashree, V.M. ve Shivashankara, K.S. (2021). Biochemical and Nutritional Characterization of Dragon Fruit (*Hylocereus* species). *Food Chemistry*, 353, 129-426.

- Cayupan, C.M.J. ve Nazareno, M.A. (2011). Health-Promoting Substances and Antioxidant Properties of *Opuntia* Sp. Fruits. Changes in Bioactive-Compound Contents during Ripening Process. *Food Chemistry*, 126 (2), 514-519.
- Choo, W.S. ve Yong, W.K. (2011). Antioxidant Properties of Two Species of *Hylocereus* Fruits. *Advances in Applied Science Research*, 2, 418-425.
- Çelik, B. (2019). Bazı Guava Genotiplerinin Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Melezleme Olanaklarının Araştırılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- da Silva Lima, R., Ferreira, S.R.S., Vitali, L. ve Block, J.M. (2019). May the Superfruit Red Guava and its Processing Waste Be a Potential Ingredient in Functional Foods?
- de Wit, M., du Toit, A., Osthoff, G. ve Hugo, A. (2019). Cactus Pear Antioxidants: A Comparison between Fruit Pulp, Fruit Peel, Fruit Seeds and Cladodes of Eight Different Cactus Pear Cultivars (*Opuntia ficus-indica* and *Opuntia robusta*). *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13 (3), 2347-2356.
- Dok-Go, H., Lee, K.H., Kim, H.J., Lee, E.H., Lee, J., Song, J.L.Y., Lee, Y.H., Jin, C., Lee, Y.S., Cho, J. (2003). Neuroprotective effects of antioxidative flavonoid, quercetin, (1)- dihydroquercetin and quercetin 3-methyl ether, isolated from *Opuntia ficus-indica* var. saboten. *Brain Research*, 965, 130-136.
- El Mannoubi, I. (2021). Effect of Extraction Solvent on Phenolic Composition, Antioxidant and Antibacterial Activities of Skin and Pulp of Tunisian Red and Yellow-Orange *Opuntia Ficus Indica* Fruits. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(1), 643-651.
- El-Razek, F.H.A., Hassan, A.A. (2011). Nutritional value and hypoglycemic effect of prickly cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit juice in alloxan-induced diabetic rats. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(10), 356-377.
- Food Research International, 115, 451-459.
- Frati, A.C., Jimenez, E., Ariza, C.R. (1990). Hypoglycemic effect of *Opuntia ficus-indica* in Non-Insulin-dependent Diabetes Mellitus patients. *Phytotherapy Research*, 4(5), 195-197.
- Galati, E.M., Mondello, M.R., Giufferida, D., Dugo, G., Miceli, N., Pergolizzi, S., Taviano, M.F. (2003). Chemical characterization and biological effects of Sicilian *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. Fruit juice: antioxidant and antiulcerogenic activity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51, 4903-4908.
- Ghazi, Z., Ramdani, M., Tahri, M., Rmili, R., Elmsellem, H. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of seeds oils and fruit juice of *Opuntia ficus indica* and *Opuntia dillenii* from Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6 (8), 2338-2345.
- Gutiérrez, R.M.P., Mitchell, S. ve Solis, R.V. (2008). *Psidium guajava*: a Review of its Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 117 (1), 1-27.
- Hoyos-Arbelaez, J., Blandon-Naranjo, L., Vazquez, M. ve Contreras-Calderon, J. (2018). Antioxidant capacity of mango fruit (*Mangifera indica*). An Electrochemical Study as an Approach to the Spectrophotometric Methods. *Food chemistry*, 266, 435-440.
- Isabelle, M., Lee, B.L., Lim, M.T., Koh, W.P., Huang, D. ve Ong, C.N. (2010). Antioxidant Activity and Profiles of Common Fruits in Singapore. *Food Chemistry*, 123 (1), 77-84.
- Jaafar, R.A., Rahman, A.R.B.A., Mahmud, N.Z.C., Vasudevan, R. (2009). Proximate Analysis of Dragon Fruit (*Hylecereus polyhizus*). *American Journal of Applied Sciences*, 6(7), 1341-1346.
- Kuti, J.O. (2004). Antioxidant Compounds from Four *Opuntia* Cactus Pear Fruit Varieties. *Food Chemistry*, 85 (4), 527-533.
- Li, G., Azam, M., Fang, L., Li, J., Jafar, M., Jaskani, M.J., Khan, M., Ali, L. ve Ahmad, T. (2017). Varietal Differences among the Phenolic Contents and Antioxidant Activities of White and Red Fleshed Guava during Maturation and Ripening Stages. *International Journal of Biochemistry Research & Reviews*, 19 (2), 1-9.
- Mahattanatawee, K., Manthey, J.A. Luzio, G. Talcott, S.T. Goodner K., Baldwin, E.A. (2006). Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54, 7355-7363.
- Mobhammer, M.R., Stintzing, F.C., Carle, R. (2006). Evaluation of Different Methods for the Production of Juice Concentrates and Fruit Powders from Cactus Pear. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 7 (4), 275-287.
- Moo-Huchin, V.M., Estrada-Mota, I., Estrada-Le'on, R., Cuevas-Glory, L., Ortiz-Vazquez, E., Vargas, M.D.L.V., Sauri-Duch, E. (2014). Determination of Some Physicochemical Characteristics, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Tropical Fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, 152, 508-515.
- Muralidhara, B.M., Veena, G.L., Bhattacharjee, A.K. ve Rajan, S. (2019). Antioxidants in Ripe Peel and Pulp of Twelve Mango (*Mangifera indica* L.) Cultivars. *Indian Journal of Agricultural Science*, 89, 1580.

Research article/Araştırma makalesi
 DOI:10.29132/ijpas.1089326

- Murathan, Z.T. ve Kaya, A. (2020). Alanya Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Hass ve Fuerte Avokado Çeşitlerinin Bazı Fitokimyasal İçerikleri ile Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23 (6), 1435-1440.
- Park, E.H., Kahng, J.H., Paek, E.A. (1998). Studies on the pharmacological actions of cactus: identification of its anti-inflammatory effect. Archives of Pharmacal Research, 21, 30-34.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., Cazin, M., Cazin, J.C., Bailleul, F. ve Trotin, F. (2000). Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Hulls and Flour. Journal of Ethnopharmacology, 72 (1-2), 35-40.
- Quirós-Sauceda, A.E., Sañudo-Barajas, J.A., Vélez-de la Rocha, R. ve Domínguez-Avila, J.A., Ayala-Zavala, J.F., Villegas-Ochoa, M.A., González-Aguilar G.A. (2019). Effects of Ripening on the in Vitro Antioxidant Capacity and Bioaccessibility of Mango cv. 'Ataulfo' phenolics. Journal of Food Science and Technology, 56 (4), 2073-2082.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant Activity Applying An Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. Free Radical Biology and Medicine, 26 (9/10), 1231-1237.
- Rezaeirad, D., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M. ve Lahiji, H.S. (2013). Evaluation of Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Local Pears (*Pyrus* sp.) in the North of Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5 (8), 882-887.
- Ribeiro, S.M.R., Barbosa, L.C.A., Queiroz, J.H., Knödler, M. ve Schieber, A. (2008). Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Brazilian Mango (*Mangifera indica* L.) Varieties. Food Chemistry, 110 (3), 620-626.
- Ribeiro, S.M.R., Queiroz, J.H., de Queiroz, M.E.L.R., Campos, F.M. ve Sant'Ana, H.M.P. (2007). Antioxidant in Mango (*Mangifera indica* L.) Pulp. Plant Foods for Human Nutrition, 62 (1), 13-17.
- Rumainum, I.M., Worarad, K., Srilaong, V. Ve Yamane, K. (2018). Fruit Quality and Antioxidant Capacity of Six Thai Mango Cultivars. Agriculture and Natural Resources, 52 (2), 208-214.
- Senadheera, P.N.M.K. ve Abeyasinghe, D.C. (2015). Bioactive Compounds and Total Antioxidant Capacity of Different Tissues of Two Pitaya (Dragon Fruit) Species Grown in Sri Lanka. Journal of Food and Agriculture, 8 (1 - 2), 33-40.
- Shieber, A., Ulrich, W. ve Carle, R. (2000). Characterization of Polyphenols in Mango Puree Concentrate By HPLC With Diode Array and Mass Spectrometric Detection. Innovative Food Science and Emerging Technology, 1, 161-166.
- Souza, M.S.B., Vieira, L.M., Silva, M.J. ve Lima, A. (2011). Caracterização Nutricional E Compostos Antioxidantes Em Resíduos De Polpas De Frutas Tropicais. Ciência e Agrotecnologia, 35 (3), 554-559.
- Spanos, G.A. ve Wrolstad, R.E. (1992). Phenolic of Apple, Pear and White Grape Juices and Their Changes with Processing and Storage. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 40 (9), 1478-1487.
- Suwanwong, Y. ve Boonpanrak, S. (2021). Phytochemical Contents, Antioxidant Activity, and Anticancer Activity of Three Common Guava Cultivars in Thailand. European Journal of Integrative Medicine, 42, 101290.
- Thokchom, A., Hazarika, B.N. ve Angami, T. (2019). Dragon Fruit-an Advanced Potential Crop for Northeast India. Agriculture & Food: e-Newsletter. 1 (4), 253-254.
- Wan, J., Chakraborty, T., Xu, C.C., Madhumita, B.R. (2019). Treatment train for tailings pond water using *Opuntia ficus-indica* as coagulant, Separation and Purification Technology, 211, 448-455.
- Wybraniec, S., Nowak-Wydra, B., Mitka, K., Kowalski, P., Mizrahi, Y. (2007). Minor betalains in fruits of *Hylocereus* species. Phytochemistry, 68, 251-259.
- Yahia, E.M., Mondragon-Jacobo, C. (2011). Nutritional Components and Anti-Oxidant Capacity of Ten Cultivars and Lines of Cactus Pear Fruit (*Opuntia* Spp.). Food Research International, 44, 2311-2318.
- Yi-Lu, J., Pi-Chuan, L., Pao-Hsuan, H.F. (2015). Improving pitaya production and marketing. International Workshop Proceedings, 7-9 September Fengshan, Kaohsiung, Taiwan.