



Muğla Yöresinden Selekte Edilen Dikenli İncir (*Opuntia ficus-indica* L.) Genotiplerinin Agromorfolojik ve Pomolojik Karakterizasyonu

Taliye SERT¹, Fatma KOYUNCU², Sultan Filiz GÜÇLÜ³, Funda ÖZÜSOY⁴

¹Beyobası Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Köyceğiz/MUĞLA, ²⁴Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Doğu Yerleşkesi 32260 Çünür/İSPARTA, ³Atabey Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü 32670 Atabey/İSPARTA

¹<https://orcid.org/0000-0002-3231-8051>, ²<https://orcid.org/0000-0001-5803-6944>, ³<https://orcid.org/0000-0003-0561-7037>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-5520-0857>

✉: fatmaoker@gmail.com

ÖZET

Köyceğiz ve Ortaca (Muğla) yöreleri doğal yetiştirme alanlarındaki dikenli incir (*Opuntia ficus-indica* L.) genotiplerinden klon adayları bitkilerin seçimine yönelik yapılan bu çalışmada; agromorfolojik ve pomolojik özellikleri UPOV protokolüne göre belirlenen 60 birey içerisinde üstün/farklı özellikleri bakımından ıslahçının amacına uygun görülen 15 genotipe ait bulgular sunulmuştur. Fenolojik dönemler; tomurcuk patlaması mart sonu ve nisan başı, tam çiçeklenme Mayıs-haziran ayları süresince, derim zamanı ise Ağustos-Eylül ayları olarak gözlemlenmiştir. Kalitatif morfolojik özellikler; bitki büyüme şekli “dik”, bitki boyu “uzun”, klatod şekli “dar eliptik”, klatod dikenlilik durumu “çok az”, bir areolden çıkan diken sayısı “az”, meyve şekli “eliptik” meyve kabuk rengi “turuncu”- “sarı”, olarak gözlemlenmiştir. Pomolojik özellikler bakımından en yüksek değerler; meyve ağırlığı 155.59 g (KH1), meyve boyu 86.68 mm (OO6), meyve çapı 53.76 (KB3) mm ve meyve kabuk ağırlığı ise 61.36 g (KH1) olarak elde edilmiştir. En fazla tohum sayısı 231.66 adet ile KH1 genotipinde sayılmıştır. ŞÇKM değerleri %10.16 (KH4) ile %14.20 (KH1) arasında, ortalama TA %0.03 (KH4, OO7) ile %0.11 (KH1) arasında bulunmuştur. Meyve et rengi (L* a* b*) değerlerine göre genotiplerin meyve et renklerinin koyu sarıdan (KD5) turuncu-açık kırmızıya (OO4) kadar değiştiği belirlenmiştir. Dikenli incir meyvelerinin askorbik asit içeriği 6.51 mg 100 g⁻¹ ile 17.25 mg 100 g⁻¹ arasında değişen miktarlarda bulunmuştur. KH1 genotipi ise meyve ağırlığı, meyve iriliği, tohum sayısı ve pomolojik birçok kalite parametresi bakımından en yüksek özelliklere sahip olmuştur.

Bahçe Bitkileri

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 21.02.2022

Kabul Tarihi : 02.12.2022

Anahtar Kelimeler

Hint inciri

Kaktüs

UPOV

Vitamin C

Agro-morphological and Pomological Characterization of Native Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica* L.) Selected from Muğla District

ABSTRACT

In this study, for the selection of clone candidate plants from the cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L.) population in the natural growing areas of Köyceğiz and Ortaca (Muğla) regions, the agromorphologic and pomological characteristics of 60 cactus pear genotypes were evaluated according to the UPOV protocol. Research data of 15 genotypes that are considered suitable for breeder purposes as superior/different characteristics were presented. Qualitative morphological characterizations were described as; plant growth habit “upright”, plant height “tall”, cladode shape “narrow elliptical”, cladode spiny “very little”, number of thorns protruding from an areole is “few”, fruit shape is “elliptical”, fruit skin color is “orange”-“yellow”. The highest values according to pomological characteristic; fruit weight were 155.59 g (KH1), fruit length was 86.68 mm (OO6), fruit diameter was 53.76 (KB3) mm, fruit skin weight was 61.36 g (KH1). The highest number of seeds was counted in KH1 genotype with 231.66. The total soluble solid was found between 10.16 % (KH4) and 14.20 % (KH1), and the mean titratable acidity was detected between 0.03% (KH4, OR7) and 0.11% (KH1). According to the L* a* b* values of the fruit flesh color of genotypes

Horticulture

Research Article

Article History

Received : 21.02.2022

Accepted : 02.12.2022

Keywords

Prickly fig

Cactus

UPOV

Vitamin C

ranged from dark yellow (KD5) to orange-light red (OO4). The ascorbic acid content of cactus pear fruits was detected ranging from 6.51 mg 100 g⁻¹ to 17.25 mg 100 g⁻¹. KH1 genotype had the highest characteristics in terms of fruit weight, fruit size, number of seeds and many pomological quality parameters.

Atıf Şekli:	Sert, T., Koyuncu, F., Güçlü, S.F., & Özüsoy, F. (2023). Muğla Yöresinden Selekte Edilen Dikenli İncir (<i>Opuntia ficus-indica</i> L.) Genotiplerinin Agromorfolojik ve Pomolojik Karakterizasyonu. <i>KSÜ Tarım ve Doğa Derg 26</i> (4), 711-721. https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.a.vi.1073982
To Cite :	Sert, T., Koyuncu, F., Güçlü, S.F., & Özüsoy, F. (2023). Agro-morphological and Pomological Characterization of Native Cactus Pear (<i>Opuntia ficus-indica</i> L.) Selected from Muğla District. <i>KSU J. Agric Nat 26</i> (4), 711-721. https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.a.vi.1073982

GİRİŞ

Dikenli incir *Opuntia ficus-indica* L., Cactaceae familyası, *Opuntia* cinsinde yer alan (Güzel, 2019) çok yıllık bir kaktüs bitkisidir. Cactaceae, dünya kıta yüzeyinin neredeyse %30'unu içerisine alan kurak ve yarı kurak bölgelerinin en önemli familyalarından biridir (Kigel, 1995; Zurnacı, 2017). Dikenli incir anavatanı olan Meksika'da tarih öncesi çağlardan beri süregelen yerli halk kültürü için de yer almış önemli bir meyvedir (Uzun & Şengül, 1994; Jimenez-Aguilar ve ark., 2014). Toplam dünya üretiminin %45'ini oluşturan Meksika dünyanın en fazla dikenli incir yetiştiren ülkesidir. Diğer önemli üretici ülkeler; %12.2 ile İtalya ve %3.7 ile Güney Afrika'dır (Garcia ve ark., 2020).

Dikenli incir gerek meyveleri gerekse kaktüsünün diğer kısımları ile hem insan hem de hayvanlar için zengin içerikli gıda niteliğine sahiptir (Galati, 2003; Yılmaz, 2010). Klatodlar (yaprak gövde); müsilaj, pektin ve mineraller, meyve; vitamin, betalin ve aminoasitler bakımından değerlidir (Saenz ve ark., 2004). Antosiyanin ve yağ bakımından değerli bir gıda olan tohum endospermi zengin polisakkaritlerden oluşur ve kabuklarında D-ksilen ihtiva eder. Dikenli incirin sulu meyve eti glikoz, vitaminler, renk pigmentleri, mineraller (magnezyum, kalsiyum, fosfor) bakımından zengin, doğal antioksidantlar (polifenoller, vitamin C ve selenyum), diyet lifi ve serbest aminoasitler içermektedir (Galati ve ark., 2003; Piga, 2004; Feugang ve ark., 2006; Jana, 2012). Dikenli incir meyve ve tohumlarının makro ve mikro besin elementlerini (Al-Juhamini & Özcan, 2013), meyvenin antosiyanin ve yağ bakımından zenginliğini (Saenz ve ark., 2004; El Mannoubi ve ark., 2009), ve fonksiyonel gıdaların üretiminde hammadde olarak kullanımını (Ramadan & Mörsel, 2003) araştıran pek çok çalışmanın sonuçları bu türün meyvelerinin fitobesin olarak adlandırılabilceğini göstermektedir. Nüfusun süratle arttığı dünyada alternatif gıda kaynakları önem kazanmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde dikenli incir insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte, geleneksel halk tıbbında dikenli incir kaktüsünün pek çok doku ve organı kardiyovasküler hastalıkların (Gouws ve ark., 2020), diyabet, immün yetmezlik ve romatizma (Park ve ark., 2013; Tilahun & Walegerima, 2018) gibi

hastalıkların tedavilerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Genellikle subtropik iklim bölgelerinde tek çalı veya çit bitkisi olarak yetiştirilen dikenli incir, Türkiye'de Adana, Antalya, Hatay, Mersin, Muğla yörelerinde ve Güney Ege kıyı kesimlerinde yabancı bitki olarak dağınık şekilde yetişmektedir (Uzun & Şengül, 1994; Dengiz & Zengin, 2016; Güven, 2017). Türkiye istatistiklerinde dikenli incir üretimine ilişkin resmi kayıt bulunmamaktadır. Çok büyük meyve tür zenginliğine sahip olan Türkiye'de de son yıllarda farklı meyve türlerine olan talep giderek artmaktadır. Dikenli incir ile yapılan çalışmalar genellikle yerel seleksiyonlardır. Özellikle Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay, Fethiye, Antalya'da araştırmalar yürütülmüştür (Karababa ve ark., 2004; Duru & Türker, 2005; Tütüncü, 2014; Güven, 2017; Güzel, 2019).

Yabancı dikenli incir popülasyonu bakımından zengin ve yüksek yetiştiricilik potansiyeline sahip Köyceğiz ve Ortaca (Muğla) ilçelerinde yapılmış özgün çalışma bulunmamaktadır. Çalışmada, bölgedeki dikenli incir potansiyelinin ortaya çıkarılması ve klon/çeşit aday olabilecek genotiplerin belirlenmesi ve tarıma kazandırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bitkisel materyal ve araştırma sahası

2018-2019 yıllarında yürütülen bu çalışmada, Köyceğiz (36° 5' N, 28° 41' S) ve Ortaca (36° 50' N, 28° S) yörelerinde doğal halde yetişen dikenli incir genotipleri materyal olarak kullanılmıştır. Muğla ili Köyceğiz (rakım 10 m) ve Ortaca (rakım 28 m) ilçelerinde genellikle sıcak ve ılıman iklim hakimdir. Araştırma sahası yıl boyunca yaklaşık 3500 saatin üzerinde güneş ışığı almaktadır (Anonim, 2019).

Örnekleme Yöntemi

Köyceğiz ve Ortaca ilçelerinde kendiliğinden yetişen (yabancı) dikenli incir genotiplerinin morfolojik-pomolojik özellikleri ile çiftçilerin görüşlerine göre toplam 60 genotip ön seleksiyonla araştırmaya dahil edilmiştir. İslahçı tercihi ile meyve kalitesine daha çok etkili olduğu düşünülen; meyve boyutları, meyve ağırlığı, meyve et/kabuk oranı, SÇKM, gibi kantitatif

parametreler açısından birbirlerinden farklı ve/veya üstün özelliklere sahip oldukları düşünülen 15 adet bireyin morfolojik ve pomolojik karakterizasyonu yapılmış ve bu genotiplere ilişkin veriler sunulmuştur. Dikenli incir kaktüslerinin farklı organlarının

morfolojik karakterizasyonu UPOV kriterlerine göre yapılmıştır (Anonymous, 2006). Fenotipik değerlendirme için izlenen metodoloji Çizelge 1' de sunulmuştur.

Çizelge 1. Dikenli incir genotiplerinin kalitatif özellikleri ve tanımlanma kriterleri
Table 1. Qualitative characteristics and identification criteria of cactus pear genotypes

Özellikler (<i>Traits</i>)	Karakter durumları (<i>Characters Measures</i>)						
Bitki büyüme şekli <i>Plant growth pattern</i>	Dik	Yayvan	Sarkık	Yatık			
Bitki boyu (m) <i>Plant length (m)</i>	Uzun	Orta	Kısa				
Klatod şekli <i>Clatode shape</i>	Dar eliptil	Orta eliptik	Geniş eliptik	Baklavamsı	Dairesel	Dar ters yumurtamsı	Geniş ters yumurtamsı
Klatod dikenlilik durumu <i>Clathode spinyness status</i>	Dikensiz	Birkaç adet	Orta	Çok	Çok fazla		
Bir areolden çıkan diken sayısı <i>The number of spines emerging from the areole</i>	Dikensiz	Az	Orta	Fazla	Çok fazla		
Klatodtaki dikensi miktarı <i>The amount of spines in the clathod</i>	Yok /Az	Orta	Çok				
Merkezi dikenin pozisyonu <i>Position of the central spine</i>	Dik	Yarı dik	Yatay				
Areollerin yoğunluğu <i>Density of areoles</i>	Seyrek	Orta	Yoğun				
Gloşidlerin sayısı <i>Glochid count</i>	Az	Orta	Çok				
Gloşidlerin rengi <i>Glochid color</i>	Sarı	Kahverengi					
Meyve sap uzunluğu <i>Fruit stem length</i>	Kısa	Orta	Uzun				
Meyve çiçek tablası çukuru <i>Receptacle depth</i>	Yok /Az	Orta	Çok				
Meyve kabuk rengi homojenliği <i>Fruit skin color homogeneity</i>	Homojen	Düzensiz					

Fenolojik dönemler

Tomurcuk patlaması: taç klatodlarda tomurcukların ilk görüldüğü tarih,

Tam çiçeklenme: çiçeklerin %60-70'nin açtığı tarih,

Derim: Meyve kabuk renginin tür özelliği (portakal-sarı rengi) gösterdiği tarih olarak McIntosh (2002) tarafından belirlenen kriterlere göre gözlem yolu ile kayıt altına alınmıştır.

Derim olumuna göre meyveler sabah erken saatlerde keskin bir bıçak yardımıyla klatodtan parça alınarak hasat edilmiştir. Karton kasalara yerleştirilerek üzerlerine ince nemli kağıt örtülen meyveler pomolojik analizler için 5 °C deki depolarda muhafaza edilmiştir.

Fiziksel ve kimyasal kalite analizleri

Her bir genotip hasat zamanında ayrı ayrı olmak üzere pomolojik analizler Mashope (2007)' ye göre yapılmıştır.

Meyve boyutları (mm): Meyve uzun aksinden (boy) ve orta yerinden (çap) dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

Meyve ağırlığı (g) ve kabuk ağırlığı (g): Her bir meyve tek tek ve soyulan meyve kabuklarının 0.01g hassasiyetindeki terazide (Scaltec, SBA-51) tartılmasıyla bulunmuştur.

Pulp (%): Meyve eti ağırlığının toplam meyve ağırlığına bölündükten sonra çıkan değer 100 ile çarpılması ile hesaplanmıştır. Meyve eti yani tüketilen kısım, toplam meyve ağırlığından kabuk ağırlığının çıkartılmasıyla bulunmuştur. Meyve ağırlığı ve kabuk ağırlığı 0.01g hassasiyetinde Scaltec SBA-51 terazi ile ölçülmüştür.

Meyve et rengi (L* a* b*): Meyve kabuğu bir bıçak yardımıyla hafif soyulduktan sonra Minolta CR-300 model renk cihazı ile ölçülmüştür.

Meyve et sertliği (N): Lloyd Marka LF Plus (Ametek, U.K.) Model tekstür cihazı ile bağlı olan bilgisayara yüklenen Nexygen (versiyon 4.1) paket programı kullanılarak ölçülmüştür. 50 N'luk Load cell 100 mm/dk 'lık sabit hız ile inen 5.1 mm çapındaki silindik uç meyve kabuğu (1cm²'lik alan) uzaklaştırılan meyve etine 10 mm batırılarak elde edilen kuvvet N cinsinden değerlendirilmiştir.

Toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM): Meyve kabuğu soyulduktan sonra katı meyve suyu makinası yardımıyla elde meyve suyundan dijital refraktometre (Atago Packet PAL-1) ile ölçülerek tayin edilmiştir.

Meyve suyu pH değeri: 10 ml meyve suyunda dijital pH metre (WTW Inolab) ile ölçülmüştür.

Titre edilebilir asitlik (TA): Katı meyve sıkacağı ile elde edilen meyve suyundan 10 mL alınarak 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar pH metre (WTW Inolab) ile titre edilmesi ile belirlenmiştir. Sonuçlar harcanan NaOH miktarı üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$A = \frac{(S \times N \times F \times E)}{C} \times 100$$

A=Asit miktarı; S= Kullanılan sodyum hidroksit miktarı (ml); N= Kullanılan sodyum hidroksit normalitesi; F= Kullanılan sodyum hidroksit faktörü; C= Alınan örnek miktarı (mL); E= İlgili asidin equivalent değeri (sitrik asit için 0.064 g)

Askorbik asit tayini: Üzümcü & Koyuncu (2017) ve Doğan (2019)'a göre küçük modifikasyonlarla, her bir

genotip için 3 paralel olacak şekilde spektrofotometrik (UV 1280 190-1100nm UV/VIS) yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 10 g dikenli incir örneği 25 ml %0.4'lük oksalik asit çözeltisi ilave edilerek homojenize edilmiştir. Oksalik asit ilavesi ile 200 ml'ye tamamlanan homojenat çift katlı kaba filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzöntüden 15 ml ince falkonlar içine koyularak 10 dk 4000 rpm de santrifüj edilmiştir. Askorbik asitin, 2,6-diklorofenolü indirgeyerek rengini gidermesi (Cemeroğlu, 2010) özelliğinden yararlanılarak dikenli incir ekstraktları 520 nm dalga boyunda L-Askorbik asit cinsinden belirlenmiştir.

İstatistik Analizler

Araştırma genotiplerinin her birinden kaktüslerin farklı yönlerinden olmak üzere 10'ar meyve toplanmıştır. Kantitatif ölçüm ve değerlendirmeler iki paralel kimyasal analizler ise üç paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiş, tanımlayıcı istatistikler SPSS-23 paket programı ile yapılmış ve veriler ortalama±standart sapma şeklinde sunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma genotiplerinde morfolojik tanımlamalar için bitki, klatod ve meyvelere ait 14 adet kalitatif özellik ve pomolojik tanımlamalar için ise 17 adet kantitatif özellik incelenmiş ve elde edilen veriler bu bölümde sunulmuştur.

Tomurcuk patlama periyodu 27 Mart ile 7 Nisan tarihleri arasında, tam çiçeklenme 13 Mayıs ile 1 Haziran arasındaki günlerde gerçekleşmiştir. Ağustosun ilk yarısında hasat olumu başlamış (8 genotip) ve eylül ayının son yarısına (7 genotip) kadar devam etmiştir. Dikenli incir bitkilerinde tam çiçekten hasada kadar geçen süre ortalama 95 ile 100 gün arasında değişmiştir. Barbera ve ark., (1992) bu süresinin çiçeklenmeden sonra 80-90 gün olduğunu belirtmiştir. Tütüncü (2014)' ün Adana ve çevresinde yaptığı çalışmada tomurcuk patlamasının mart ayı ve nisan başında olduğu, tam çiçeklenmenin ise haziran ayı ortasını, meyve hasat olgunluğuna gelme zamanının ise temmuz sonu-ağustos başlarını bulduğunu belirtmiştir. Akdeniz ekolojisinin doğal bitkisi olan bu tür ile yapılan diğer çalışmalarda fenolojik safhaların hemen hemen benzer zamanlarda gerçekleştiği rapor edilmiştir.

Anonymous (2006) protokolüne göre belirlenen morfolojik karakterizasyona dair elde edilen veriler Çizelge 2'de sunulmuştur.

Kalitatif karakter olarak değerlendirilen bitki özellikleri: 12 genotip "dik", 3 genotip "yayvan" büyüme karakterinde, 10 "uzun", 4 "orta" ve 1 genotip "kısa" boylu olarak belirlenmiştir. Klatod şekli olarak 6 "dar eliptik", 4 "dar ters yumurtamsı", 4 "geniş ters yumurtamsı", 1 genotip "baklavamsı" olarak; klatod

dikenlilik durumu 13 “çok az”, 2 genotip “orta” dikenliliğe sahip olarak; klatodtaki dikensi miktarı, 13 “az”, 2 “orta” olarak tespit edilmiştir. Bir areolden çıkan diken sayısı dikkate alındığında 13 “az”, 2

genotip “orta” olarak; merkezi dikenin pozisyonu, 4 genotipte “yarı dik”, 6 genotipte “dik”, 5 genotipte “yatay” olarak bulunmuştur.

Çizelge 2. Dikenli incir kaktüslerinde bazı morfolojik özellikler

Table 2. Some morphological features of cactus pear

Genotip	Bitki büyüme şekli	Bitki boyu	Klatod şekli	Klatod dikenlilik	Areolden çıkan diken sayısı	Klatodtaki dikensi miktarı	Merkezi dikenin pozisyonu
Genotype	Plant growth pattern	Plant height	Clatode shape	Clathode spinyness	The number of spines emerging from the areole	The amount of spines in the clathod	Position of the central spine
KH1	Y	K	DTY	ÇZ	A	A	YTY
KH4	D	U	DTY	ÇZ	A	A	YD
KD5	D	U	DE	ÇZ	A	A	YD
KD7	D	U	DE	ÇZ	A	A	D
KD8	D	U	DTY	ÇZ	O	O	D
KS2	D	O	B	ÇZ	A	A	YD
KE3	D	O	GTY	ÇZ	A	A	D
KB3	D	U	GTY	O	A	A	D
OD1	D	U	DE	ÇZ	O	O	D
OO4	Y	O	GTY	ÇZ	A	A	YTY
OO6	D	U	GTY	ÇZ	A	A	YTY
OO7	D	U	DE	ÇZ	A	A	YTY
OO9	D	U	DTY	O	A	A	YTY
OO11	Y	O	DE	ÇZ	A	A	D
OO13	D	U	DE	ÇZ	A	A	YD

Y: Yayvan, D: Dik, Kısa, K, U: Uzun, O: Orta, DTY: Dar ters yumurtamsı, GTY: Geniş ters yumurtamsı, DE: Dar eliptik, B: Baklavamsı, ÇZ: Çok az, A: Az, YTY: Yatay, YD: Yarı dik

Meyve şekli bakımından 14 adedi “eliptik”, 1 adedi “dikdörtgen” olan genotiplerin 9 adedi “turuncu”, 4’ü “sarı”, 2’ise “kırmızı” meyve kabuk rengine sahip iken meyve kabuk homojenliği, 11 genotipte “düzensiz”, 4 genotipte “homojen” olarak gözlemlenmiştir. Bütün genotiplerde sarı renkte olan gloşidlerin sayısı, 10 genotipte “çok”, 4 genotipte “orta”, 1 genotipte “az” olarak bulunmuştur. Çiçek tablası çukuru, 7 genotipte “orta”, 4 genotipte “çok”, 4 genotipte “az” olarak; meyve sap uzunluğu ise 6 genotipte “orta”, 8 genotipte “kısa”, 1 genotipte “uzun” olarak bulunmuştur (Çizelge 3).

Dikenli incir genotiplerinde meyve özelliklerinin karakterizasyonuna göre; meyve boy değerleri 68.27 mm (KE3) ile 86.68 mm (OO6) arasında, meyve en değerleri ise 39.22 mm (OD1) ile 53.76 mm (KB3) arasında değişmiştir. Ak (2006) yaptığı çalışmada ortalama meyve boyunu 73.43 mm bulurken, Güzel (2019) ise 65.70-95.20 mm arasında tespit etmiştir. Toplu ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada meyve boyunu 53.20-74.97 mm arasında, meyve enini 39.65-52.69 mm arasında tespit etmişlerdir. Doğu Akdeniz Bölgesi dikenli incirlerinde meyve eni 40.30-50.58 mm arasında ölçmüştür (Zurnacı, 2017). Dikenli incir popülasyonu içerisinde KH1 genotipinden 155.59 g ile en yüksek ortalama meyve ağırlığı elde edilirken, OD1 genotipi 64.77 g ile en düşük meyve ağırlığına sahip olmuştur. Benzer şekilde meyve kabuk ağırlığı

bakımından da maksimum (61.36 g, KH1) ve minimum (32.00 g, OD1) değerler yine bu genotiplerden elde edilmiştir (Çizelge 4). Araştırma lokasyonundan elde edilen verilere göre 120 g üzeri (6 genotip) ve 100 g üzeri (6 genotip) ağırlıkta meyvelerin olduğu belirlenmiştir. Ekonomik yetiştiricilikte meyve ağırlığı en önemli parametre olduğundan seçilen genotiplerin çoğunlukla üstün karakterli olduğunu ve standart yetiştiricilik koşullarında bu değerlerin daha da artabileceğini düşünmekteyiz. Nitekim, Duru ve Türker (2005) meyve ağırlığını 80-120 g, El Finti ve ark., (2013) 80.60-108.55 g, Toplu ve ark., (2009) ise 77.95 g aralığında bulmuşlardır. Çalışmada seçilen genotiplerin meyve ağırlığı bakımından başka ekolojilerde yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Dikenli incir meyvelerinde ortalama tohum sayısı 139.66 adet olarak tespit edilmiştir. Botanik olarak üzümü meyve grubunda olan dikenli incir meyvesinde her bir tohum meyve etinin oluşması için oldukça önemlidir (Mejia & Cantwell, 2003). Tüketici tarafında istenmeyen özellik olarak bildirilen (Toplu ve ark., 2009) tohumun ıslah çalışmaları ve meyve kalitesi açısından önemli olduğu bildirilmiştir (Yılmaz, 2010). Meyvenin yenilebilir miktarını gösteren pulp ortalama %57 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Elde edilen bu veri önceki bazı çalışmaların verilerinden

yüksek iken bir kısmı ile de benzerlik içerisindedir (Ak, 2006; Güzel, 2019). Meyve olgunlaşma zamanında meydana gelen yüksek yağışın meyve boyutu ve meyve

et yüzdesini (pulp) yükseltebileceği savunulmuştur (Barbera ve ark., 1993; Mashope, 2007).

Çizelge 3. Dikenli incir meyvelerinin bazı kalitatif özellikleri

Table 3. Some qualitative characteristics of cactus pear fruits

Genotip <i>Genotype</i>	Kabuk rengi <i>Skin color</i>	Kabuk rengi homojenliği <i>Skin color homogeneity</i>	Meyve şekli <i>fruit shape</i>	Sap uzunluğu <i>Stem length</i>	Çiçek tablası çukuru <i>Receptacle depth</i>	Areol yoğunluğu <i>Areole density</i>	Gloşid sayısı <i>Glochid count</i>	Gloşid rengi <i>Glochid color</i>
KH1	T	D	E	K	A	Y	Ç	S
KH4	S	H	E	K	A	Y	Ç	S
KD5	S	D	E	U	O	O	Ç	S
KD7	T	H	E	O	O	O	Ç	S
KD8	S	D	E	O	Ç	O	Ç	S
KS2	T	D	E	O	O	Y	Ç	S
KE3	T	D	E	O	Ç	O	O	S
KB3	T	D	E	O	O	O	Ç	S
OD1	K	D	E	K	Ç	O	Ç	S
OO4	T	D	D	O	A	S	Ç	S
OO6	T	D	E	K	O	O	A	S
OO7	T	D	E	K	Ç	O	O	S
OO9	S	D	E	K	O	O	Ç	S
OO11	T	H	E	K	A	O	O	S
OO13	K	H	E	K	O	O	O	S

T. Turuncu, S. Sarı, K. Kırmızı, D. Düzensiz, H. Homojen, E. Eliptik, D. Dikdörtgen, K. Kısa, U. Uzun, O. Orta, A. Az, Ç. Çok, S. Seyrek, Y. Yoğun

Çizelge 4. Dikenli incir meyvelerinin bazı pomolojik özellikler

Table 4. Some pomological features of cactus pear fruits

Genotip <i>Genotype</i>	Meyve boyu <i>Fruit length (mm)</i>	Meyve çapı <i>Fruit width (mm)</i>	Meyve ağırlığı <i>Fruit weight (g)</i>	Meyve kabuk ağırlığı <i>Skin weight (g)</i>	Tohum sayısı (adet) <i>Seed number</i>	Pulp <i>Pulp (%)</i>
KH1	81.76±4.09	53.45±2.73	155.59±19.68	61.36±9.72	231.66±20.84	59
KH4	74.25±5.64	51.35±2.33	120.64±15.87	48.83±8.45	167.00±26.51	61
KD5	81.94±7.16	48.06±3.20	101.98±20.52	36.75±7.65	108.00±38.93	60
KD7	78.85±7.87	51.08±2.90	117.29±19.95	45.78±6.47	214.66±76.30	62
KD8	81.07±5.15	47.20±2.11	101.41±13.00	41.79±6.03	127.00±45.31	57
KS2	82.10±5.35	48.58±3.26	115.86±18.37	47.77±6.34	116.66±6.42	57
KE3	68.27±5.79	47.21±2.50	92.80±25.91	38.09±5.62	119.33±24.90	61
KB3	83.06±4.47	53.76±2.51	143.19±18.32	57.38±6.72	159.00±26.51	58
OD1	68.30±5.60	39.22±4.20	64.77±19.17	32.00±11.92	61.66±2.88	45
OO4	85.62±9.60	45.98±2.71	130.52±15.60	49.72±7.69	166.66±41.63	60
OO6	86.68±12.42	49.17±4.75	120.17±32.66	55.21±9.74	98.33±18.92	49
OO7	73.01±12.55	44.38±3.16	86.33±23.13	32.83±6.72	107.66±10.78	62
OO9	82.32±9.36	46.43±4.84	106.32±22.61	44.18±12.55	103.00±15.71	53
OO11	82.26±12.65	51.46±3.56	129.58±23.53	53.72±12.14	133.33±45.09	59
OO13	83.53±5.73	48.12±3.20	102.64±18.88	38.80±5.03	181.00±17.57	56
Min.	68.27	39.22	64.77	32.00	61.66	45
Maks.	86.68	53.76	155.59	61.36	231.66	62
Ort.	79.53	48.36	112.60	45.61	139.66	57

Dikenli incir meyvelerinin kimyasal özelliklerine ilişkin veriler Çizelge 5'te sunulmuştur. SÇKM genel olarak %10 ile %14 arasında bulunmuştur. KH1 genotipi en yüksek (%14.20) SÇKM değerine sahiptir.

Berger et al. (2013) dikenli incir meyvelerinin tat- aroma sorunu olmadan tüketilebilmeleri için %12' den daha yüksek SÇKM' ye ulaştığında hasat edilmesini önermektedir. Nitekim dikenli incir non-klimakterik

bir meyvedir (Zurnacı, 2017). Meyvelerin kuru madde artışı sağlması için bitki üzerinde olabildiğince bekletilmesi ve erken hasattan kaçınılması, dolayısıyla derim zamanının iyi belirlenmesi, gerekmektedir. Araştırma lokasyonundan seçilen 15 genotipe ait meyvelerinin SÇKM değerleri bakımından 5 adedinin %12 üzeri, 5 adedinin ise %11 ve üzeri SÇKM değerine sahip olduğu görülmektedir. Yapılmış bazı araştırmalarda SÇKM değerlerinin; %10.00-11.00 (Ak, 2006), %7.00-11.00 (Zurnacı, 2017), %5.00-14.10 (Güven, 2017) arasında olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde dikenli incir meyvesi %10.00 ile %16.00 arasında SÇKM ile yüksek şeker içeriğine sahip bir tür olarak bildirilmiştir (Toplu ve ark., 2009; Nadia ve ark., 2013; Allegra, 2018). Eroğlu ve ark., (2021) yaptıkları çalışmada SÇKM değerleri arasındaki farklılıklarda hasat tarihinin önemini vurgulamışlardır. Ağustos ayında hasat edilen meyvelerin SÇKM değerinin, temmuz ayında hasat edilen meyvelerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Dikenli incir meyvesinde organik olarak sitrik asit baskın konumdadır (Stintzing, 2002). Ümitvar olarak seçilen dikenli incir genotiplerinde TA ortalama %0.03 (OO7/KH4) ile %0.11 (KH1) arasında tespit edilmiştir. Dikenli incir diğer meyve türlerinden farklı olarak oldukça düşük meyve asitliğine sahiptir. Benzer şekilde dikenli incirlerde TA değerini Doğan (2019) %0.09 ile %0.07, Valente (2017) ise %0.05 ile %0.01 gibi düşük asitlik olarak rapor etmişlerdir. Lokasyonlardan hasat edilen dikenli incir meyvelerinin yüksek SÇKM ve düşük asitlik değerine sahip olması, genotiplerin yüksek tat-lezzet ve aromaya sahip olduğunu göstermektedir.

Ümitvar genotiplerden toplanan dikenli incirlerin meyve et sertliği 4.97 N (OD1) ile 10.83 N (KH4) arasında tespit edilmiştir. Güzel (2019) Mersin ili ve çevresinde yaptığı çalışmasında meyve et sertliğini penetrometre ile ölçerek 2.26 kg cm² ile 8.20 kg cm² arasında tespit etmiştir. Tütüncü ve ark., (2016) Adana ekolojinde inceledikleri dikenli incirlerde meyve et sertliğini 1.70 kg cm² ile 3.30 kg cm² arasında tespit etmişlerdir. Meyve et sertliği ölçümlerinde meyve bütünsel yapısını koruması, yumuşama ve dokularda ezilme olmadan ölçümün yapılması önemli bir kriterdir. Araştırmalar arasındaki farklılıkların kullanılan yöntem yanında toplama zamanı ve ekolojik koşulların farklılığından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz (Çizelge 5).

Dikenli incir meyvelerinin askorbik asit içeriği 6.51 mg 100 g⁻¹ ile 17.25 mg 100 g⁻¹ arasında değişen miktarlarda bulunmuştur. Saenz ve ark., (1996) araştırmasında dikenli incir askorbik asit içeriğini 4.30-25.00 mg 100 g⁻¹ arasında; Lee ve ark., (1997) ise 63.80 mg 100 g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Genel olarak dikenli incir meyvesinin askorbik asit içeriğinin erik, nektarin, ve şeftalideki askorbik asit içeriklerinden daha yüksek olduğu belirtilmiştir

(Fernandez-Lopez ve ark., 2010). Popülasyona ait genotiplerin askorbik asit içeriklerin önceki bulgularla benzerlik içinde olduğu görülmektedir. Tür, çeşit gibi genetik farklılıklar ve ekolojik farklılıklar fitokimyasalların sentezinde etkili faktörlerdir. Bu görüşü destekler nitelikte Balcı ve Keles (2019) ahududu meyvelerinde C vitamini içeriklerinin literatüre nazaran biraz daha yüksek olmasının nedenini ekolojik farklılıklara dayandırmışlardır. Nitekim Doğan (2019), askorbik asit içeriklerini bizim sonuçlarımızdan daha yüksek olarak (30.87 mg 100 g⁻¹ ile 16.60 mg 100 g⁻¹) tiplere göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir (Çizelge 5).

Renkteki parlaklığı ifade eden L* değeri, meyve etinde 52.55 (OO4) ile 44.08 (KD7) arasında saptanmıştır. Bu durumda meyve eti en parlak tip OO4 olmuştur. Artı değer aldığıda kırmızı, eksi değer aldığıda yeşil rengi ifade eden a* değeri tiplere göre değişmiştir. En yüksek a* değeri 15.46 ile KH1 genotipinde bulunurken, en düşük a* değeri KD8 (7.16) tipi vermiştir. Bilindiği gibi artı değer aldığıda sarı, eksi olduğu mavi rengi işaret eden b* değeri 49.24 (KD5) ile 37.72 (OO4) arasında ölçülmüştür. İncelenen tiplerin meyve eti renginin koyu sarıdan (KD5) turuncu-açık kırmızıya (OO4) kadar değiştiği söylenebilir. Çalışmada meyve kabuk rengi verilerinin meyve et rengine paralel olduğu belirlenmiştir. Seçilen genotiplerin meyve kabuk rengi L* değerleri 58.42 (KH4) ile 50.33 (KH1) arasında, a* değeri 15.36 (KD7) ile 4.47 (KD8) arasında, b* değeri 38.44 (KD5) ile 26.14 (OO4) arasında ölçülmüştür (Çizelge 6). Güzel (2019) Mersin ve çevresinde yürüttüğü çalışmada, meyve etinde L* değerini 47.39 ile 35.00 arasında, a* değerini 10.78 ile 3.67 arasında, b* değerini ise 57.79 ile 19.15 arasında ölçmüştür. Meyvelerde eti rengi başta çeşit/tip, çevre koşulları ve derim olgunluğu olmak üzere pek çok faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle meyve et rengi değerlerinde geniş varyasyonlar olması beklenen bir durumdur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

KH1 genotipi meyve ağırlığı, meyve iriliği, tohum sayısı gibi pomolojik birçok kalite parametresi bakımından en yüksek özelliklere sahip olmuştur. Küresel ısınmayla birlikte, Türkiye iklim koşullarının da daha fazla ısınması ile dikenli incir kaktüslerinin daha geniş yetiştirme alanı bulması kaçınılmazdır. İri, renkli, albenili meyveleri, kıymetli doku ve organları ile oldukça geniş yararlanma alanı sağlayan dikenli incir türüne/ meyvesine olan talebin artması beklenmektedir. Öte yandan dikenli incirin agronomik karakterlerinin belirlenmesi ıslah çalışmaları için gereklidir. Özellikle marjinal alanlarda sürdürülebilir tarım açısından kullanılabilir bir türdür. Elde edilen bu gen havuzunun başta çeşit geliştirme olmak üzere diğer ıslah çalışmaları ve biyoçeşitlilik için genetik materyal oluşturacağı kanaatindeyiz.

Çizelge 5. Dikenli incir meyvelerinde kimyasal ve pomolojik analizler

Table 5. Chemical and pomological analyzes on cactus pear fruits

Genotip <i>Genotype</i>	SÇKM(%) TSS(%)	pH <i>pH</i>	Titre edilebilir asitlik <i>Titretable acidity(%)</i>	Meyve et sertliği <i>Flesh firmnes</i> (N)	Vitamin C <i>Vitamin C</i> (mg 100 g ⁻¹)
KH1	14.20±0.10	5.73±0.02	0.11±0.026	9.20±2.74	10.19±1.23
KH4	10.43±1.76	5.85±0.05	0.03±0.001	10.83±2.22	13.23±0.21
KD5	11.30±0.43	5.80±0.01	0.04±0.003	9.53±1.79	11.65±0.27
KD7	14.00±0.01	5.73±0.01	0.07±0.004	6.16±1.48	11.55±0.23
KD8	11.63±0.05	5.80±0.01	0.04±0.025	9.84±2.09	17.25±0.19
KS2	11.66±0.20	6.00±0.005	0.04±0.004	8.71±1.81	11.05±0.77
KE3	11.73±0.05	5.84±0.01	0.05±0.021	8.24±3.69	13.77±0.66
KB3	12.63±0.05	5.69±0.06	0.05±0.015	8.46±3.82	14.78±1.09
OD1	10.16±0.05	5.62±0.01	0.07±0.002	4.97±1.12	13.58±0.25
OO4	10.76±0.05	5.29±0.01	0.04±0.014	9.25±2.66	11.90±0.58
OO6	10.40±0.10	5.46±0.01	0.04±0.006	8.40±2.37	9.31±0.43
OO7	11.86±0.05	5.64±0.09	0.03±0.002	6.23±1.20	7.79±2.55
OO9	10.56±0.68	5.49±0.03	0.04±0.005	8.83±3.05	8.83±0.19
OO11	12.50±0.51	5.24±0.04	0.06±0.004	6.68±1.92	9.12±0.50
OO13	13.50±0.10	5.34±0.01	0.05±0.005	5.45±2.64	6.51±3.66
Min.	10.16	5.24	0.03	4.97	6.51
Maks.	14.20	6.00	0.11	10.83	17.25
Ort.	11.82	5.63	0.05	8.05	11.40

Çizelge 6. Dikenli incir genotiplerinde meyve kabuk ve meyve et rengi analizleri

Table 6. Fruit skin and fruit flesh color of cactus pear genotypes

Genotip <i>Genotype</i>	Meyve kabuk rengi <i>Fruit skin color</i>			Meyve et rengi <i>Fruit flesh color</i>		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
KH1	50.33±2.61	13.70±3.56	32.46±4.29	49.13±3.45	15.46±4.45	44.83±4.61
KH4	58.42±3.75	6.60±4.19	33.79±3.78	52.52±2.95	11.32±2.83	46.08±3.00
KD5	58.37±4.32	5.92±3.47	38.44±3.18	52.26±4.00	10.27±3.22	49.24±3.87
KD7	53.53±2.24	15.36±2.70	32.21±3.36	44.08±11.67	12.64±3.02	40.23±14.10
KD8	57.30±4.04	4.47±3.65	32.45±4.56	50.43±3.08	7.16±3.49	40.94±3.88
KS2	54.37±4.34	10.73±3.59	36.16±4.39	51.17±3.04	10.97±3.85	44.97±3.70
KE3	54.61±2.85	9.95±2.69	32.06±3.63	50.09±4.92	11.82±2.79	41.74±1.73
KB3	50.72±2.66	12.19±4.04	32.30±3.35	46.18±3.69	13.73±4.08	45.11±3.96
OD1	54.56±4.36	14.86±3.63	28.28±3.59	47.80±3.24	14.39±4.48	41.26±3.63
OO4	53.48±3.24	12.32±6.10	26.14±2.01	52.55±4.62	11.78±2.37	37.72±5.92
OO6	52.74±3.47	8.58±5.11	28.13±3.99	51.30±4.69	8.30±5.30	43.08±8.01
OO7	53.84±3.32	9.91±2.80	31.16±3.90	47.84±6.27	11.24±4.38	45.03±6.14
OO9	55.81±5.27	7.76±4.27	28.30±4.33	45.72±7.48	7.35±2.72	37.89±8.37
OO11	53.27±3.39	13.12±3.82	29.11±5.74	49.59±4.72	11.18±4.67	47.57±7.39
OO13	53.93±5.47	14.10±2.96	26.87±6.30	49.23±4.46	12.28±2.91	43.29±5.42
Min.	50.33	4.47	26.14	44.08	7.16	37.72
Maks.	58.42	15.36	38.44	52.55	15.46	49.24
Ort.	54.35	10.63	31.19	49.32	11.32	43.26

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Ak, B.E. (2006). Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica* L.) in Turkey. Growing Regions and Pomological Traits

- of Cactus Pear Fruits. *Acta Horticulturae* 728, 51-54. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.728.5>.
- Al-Juhamini F., & Özcan, M. (2013). Determination of Some Mineral Contents of Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* L.) Seed Flours. *Environmental Monitoring and Assessment* 185(5), 3659-3663. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2817-4>.
- Allegra, A., Gallotta, A., Carimi, F., Mercati, F., Inglese, P., & Martinelli, F. (2018). Metabolic Profiling and Post-Harvest Behavior of Dottato Fig (*Ficus carica* L.) Fruit Covered With an Edible Coating From *O. ficus-indica*. *Frontiers in Plant Science* 9, 13-21. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01321>.
- Anonim, (2019). Dünya Geneli Şehirlerde İklim Verileri. <https://tr.climate-data.org>. (Alınma Tarihi: 04.12.2021).
- Anonymous, (2006). UPOV. International Union For The Protection of New Varieties of Plants. <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg217.pdf>. (Alınma Tarihi: 18.11.2021).
- Balcı, G., & Keles, H. (2019). Bazı Ahududu Çeşitlerinin Yozgat Ekolojisinde Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 22(6), 823-829. <https://doi.org/10.18016/ksutarim.doga.vi.532643>.
- Barbera, G., Carimi, F., & Inglese, P. (1992). Past and Present Role of Indian-Fig Prickly-Pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Cactaceae) in The Agriculture of Sicily. *Economic Botany* 46(1), 10-20. <https://doi.org/10.1007/BF02985249>.
- Barbera, G., Carimi, F., & Inglese, P. (1993). Effects of GA3 and Shading on Return Bloom of Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller). *Journal of the Southern African Society for Horticultural Sciences* 3, 9-10.
- Berger, H., Rodriguez-Felix, A., & Galletti, L. (2013). *Field Operations and Utilization of Cactus Cladodes*. Agro-Industrial Utilizations of Cactus Pear. Roma, 21-29 sy. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/186304>.
- Cemeroğlu, B.S. (2010). *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Ankara 34, 657 sy.
- Dengiz, T., & Zengin, H. (2016). Hint inciri (*Opuntia ficus-indica*) Meyve Suyunun Kimyasal ve Antioksidant Özelliklerinin İncelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi* 30, 125-150. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iaud/issue/30078/324641>.
- Doğan, N. (2019). *Dikenli İncir (Opuntia ficus-indica) Meyvesinin Bazı Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenerek Gıda Sanayisinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması (Tez no 547295)*. [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Duru, B., & Türker, N. (2005). Changes in Physical Propartice and Cheminal Composition of Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica*) During Maturation. *Journal of The Professiona Association for Cactus Development* 7, 22-33. <https://doi.org/10.56890/jpacd.v7i.285>.
- El Finti, A., El Boullani, R., Fallah, M., Fouad, M., & El Mousadık., A. (2013). Assessment of Some Agrotechnological Parameters of Cactus Pear Fruit (*Opuntia ficus-indica* Mill.) in Morocco Cultivars. *Journal of Medicinal Plants Research* 4(35), 2574-2583. <https://doi.org/10.5897/JMPR12.1236>.
- El Mannoubi, I., Barrek, S., Skanji, T., Casabianca, H., & Zarrouk, H. (2009). Characterization of *Opuntia ficus indica* Seed Oil From Tunusia. *Chemistry of Natural Compounds* 45(5), 616-620. <https://doi.org/10.1007/s10600-009-9448-1>.
- Eroğlu, E., Arslan, R., Güleç, A., & Aksay, S. (2021). Determination of Physical and Phytochemical of Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* L.). *Journal of Food Processing and Preservation* 46(6), e15990. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15990>.
- Fernandez-Lopez, J., Almela, L., Obon, J., & Castellar, R. (2010). Determination of Antioxidant Constituents in Cactus Pear Fruits. *Plant Foods for Human Nutrition* 65(3), 253-259. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0189-x>.
- Feugang, J., Konarski, P., Zou, D., Stintzing, F., & Zou, C. (2006). Nutritional and Medicinal Use of Cactus Pear (*Opuntia spp.*) Cladodes and Fruits. *Frontiers Bioscience* 11(1), 2574-2589. <https://doi.org/10.2741/1992>.
- Galati, E., Mondello, M., Giuffrida, D., Dugo, G., Miceli, N., Pergolizzi, S., & Taviano, M. (2003). Cheminal Characterization and Biological Effects of Sicilian *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. Fruit Juice: Antioxidant and Antiulcerogenic Activity. *Journal of Agricultural and Chemistry* 51(17), 4903-4908. <https://doi.org/10.1021/jf030123d>.
- Garcia, F., Coll, L., Cano-Lamadrid, M., Lluch, D., Barrachina, A., & Murcia, P. (2020). *Valorization of Prickly Pear (Opuntia ficus-indica (L.) Mill.) Nutritional Composition, Functional Properties and Economic Aspects*. (In: Invasive Species Introduction Pathways, Economic Impact and Possible Management Options. Eds: El-Shafie, H) Intechopen Limited London, 170 sy.
- Ghazi, Z., Ramdani, M., Tahri, M., Rmili, R., & Elmsellem, H. (2015). Chemical Composition and Antioxidant Activity of Seeds Oils and Fruid Juice of *Opuntia ficus indica* and *Opuntia dilenii* From Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science* 6(8), 2338-2345. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/189343>.
- Gouws, C., Mortazavi, R., Mellor, D., McKune, A., & Naumovski, N. (2020). The Effects of Prickly Pear Fruit and Clodode (*Opuntia spp.*) Consumption on Blood Lipids: A Systematic Review.

- Complementary Therapies in Medicine* 50, 102-384. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102384>.
- Güven, C. (2017). *Doğu Akdeniz Bölgesi'nden Selekte Edilen Bazı Dikenli İncir (Opuntia ficus indica (L.) Mill.) Genotiplerine Ait Meyve Sularının Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi (Tez no 466574)*. [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Güzel, Ü. (2019). *Mersin ve Çevresinde Yetişmekte Olan Bazı Dikenli İncirlerde (Opuntia ficus-indica L.) En Uygun Hasat Dönemlerinin Saptanması (Tez no 553939)*. [Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Jana, S. (2012). Nutraceutical and Functional Properties of Cactus Pear (*Opuntia spp.*) and its Utilization for Food Applications. *Journal of Research and Studies* 3(2), 60-66.
- Karababa, E., Coşkun, Y., & Aksay, S. (2004). Some Physical Fruit Properties of Cactus Pear (*Opuntia spp.*) That Grow Wild in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Journal of The Professional Association for Cactus Develop* 6, 1-8. <https://doi.org/10.56890/jpacd.v6i.293>.
- Kigel, J. (1995). *Seed Germination in Arid Semi-Arid Regions*. (In: Seed Development and Germination. Eds: Kigel J, Galili G) 645-699.
- Lee, Y., Hwang, K., Han, D., & Kim, S. (1997). Compositions of *Opuntia ficus indica*. *Korean Journal of Food Science and Technology* 29(5), 847-853.
- Jimenez-Aguilar, M D., Mujica-Paz, H., & Welti-Chanes, J. (2014). Phytochemical Characterization of Prickly Pear (*Opuntia spp.*) and of its Nutritional and Functional Properties: A Review. *Current Nutrition & Food Science* 10(1), 57-69.
- Mashope, B. (2007). *Characterization of Cactus Pear Germplasm in South Africa*. [Doctoral Thesis, Department of Plant Sciences, University of the Free State Bloemfontein South Africa]. <http://hdl.handle.net/11660/1415>.
- Mcintosh, M. (2002). Flowering Phenology and Reproductive Output in Two Sister Species of Ferocactus (Cactaceae). *Plant Ecology* 159(1), 1-13. <https://doi.org/10.1023/A:1015589002987>.
- Mejia, A., & Cantwell, M. (2003). Prickly Pear Fruit Development and Quality in Relation to Gibberellic Acid Applications to Intact and Emasculated Flower Buds. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 5, 72-85.
- Nadia, C., Hayette, L., Safia, M., Yasmina, M., Yasmina, H., & Abderezak, T. (2013). Physico-Chemical Characterisation and Antioxidant Activity of Some *Opuntia ficus-indica* Varieties Grown in North Algeria. *African Journal of Biotechnology* 12(3), 299-307. <https://doi.org/10.5897/AJB12.1946>.
- Park, C., Kwak, B., Park, S., Kim, H., & Rhyu, D. (2013). Comparison of Biological Activities of *Opuntia humifusa* and *Opuntia ficus-indica*. *Korean Journal of Plant Resources* 26(5), 519-525. <https://doi.org/10.7732/kjpr.2013.26.5.519>.
- Piga, A. (2004). Cactus Pear: A Fruit of Nutraceutical and Functional Importance. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 6, 9-22. <https://doi.org/10.56890/jpacd.v6i.294>.
- Ramadan, M., & Mörsel, J. (2003). Oil Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica* L.). *Food Chemistry* 82(3), 339-345. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00550-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00550-2).
- Saenz, C., Mecklenburg, P., Estevez, A., & Sepulveda, E. (1996). Natural Liquid Sweetener From Cactus Pear: Obtention and Characteristics. In: III. International Congress on Cactus Pear Cochineal Publication date: 1 March 1997 438, 135-138. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.438.18>.
- Saenz, C., Sepulveda, E., & Matsuhiro, B. (2004). *Opuntia spp.* Mucilage's: A Functional Component with Industrial Perspectives. *Journal of Arid Environments* 57(3), 275-290. [https://doi.org/10.1016/S0140-1963\(03\)00106-X](https://doi.org/10.1016/S0140-1963(03)00106-X).
- Stintzing, F., Schieber, A., & Carle, R. (2002). Identification of Betalains from Yellow Beet (*Beta vulgaris* L.) and Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) by High-Performance Liquid Chromatography Electrospray Ionization Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(8), 2302-2307. <https://doi.org/10.1021/jf011305f>.
- Tilahun, Y., & Walegerima, G. (2018). Pharmacological Potential of Cactus Pear (*Opuntia ficus indica*) a Review. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry* 7(3), 1360-1363.
- Toplu, C., Serçe, S., Ercişli, S., Kamiloğlu, Ö., & Şengül, M. (2009). Phenotypic Variation in Physico-Chemical Properties Among Cactus Pear Fruits (*Opuntia ficus indica* (L.) Mill) from Turkey. *Pharmacognosy Magazine* 5(20), 400-406.
- Tütüncü, M. (2014). *Adana ve Çevresinden Selekte Edilen Dikenli İncirlerin (Opuntia ficus-indica (L.) Mill.) Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Moleküler Yapısının İncelenmesi (Tez no 374591)*. [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tütüncü, M., Sarier, A., İmrak, B., Çömlekçi, S., & Küden, A. (2016). Adana Bölgesinden Selekte Edilen Dikenli İncirlerin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 31(2), 183-190. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.260973>.
- Uzun, H., & Şengül, S. (1994). Frenk İnciri Yetiştiriciliği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat*

- Fakültesi, Dergisi* 7, 73-89.
- Üzümcü, S., & Koyuncu, F. (2017). Response of Maturity and Fruit Quality of 'Angeleno' Plum to Pre-Harvest AVG Applications. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University* 34(2), 29-35. <https://doi.org/10.13002/jafag4302>.
- Valente, R. (2017). Avaliação Qualitativa dos Frutos de Ecotipos /Cultivares de *Opuntia ficus indica* L. Colhidos a Sul de Portugal. Universidade Do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia
- Doctoral dissertation, 83 p. <http://hdl.handle.net/10400.1/10040>.
- Yılmaz, C. (2010). Dikenli İncir (*Opuntia ficus-indica* L.) Yetiştiriciliği. *Tarım Türk* 24, 14-16.
- Zurnacı, M. (2017). *Doğu Akdeniz Bölgesinde Dikenli İncir (Opuntia ficus-indica (L.) Mill.) Tür İçi Çeşitliliğinin Morfolojik ve Moleküler Olarak İncelenmesi (Tez no 463892)*. [Yüksek Lisans Tezi, ESOGÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.