

Bazı Ceviz Çeşitlerinin Isparta Ekolojisinde Biyokimyasal ve Mineral Madde İçerikleri

Bilal YALÇIN¹, **Adnan Nurhan YILDIRIM^{2*}**, **Fatma YILDIRIM²**, **Civan ÇELİK³**¹ Meyvecilik Araştırma Enstitüsü (MAREM) Eğirdir, Isparta, Türkiye² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye,³ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta, Türkiye

Öz: Araştırmada, Eğirdir/Isparta ekolojisinde yetiştiriciliği yapılan yerli ve yabancı bazı ceviz çeşitlerinin biyokimyasal bileşenleri ile mineral madde içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada çeşitler arasında toplam yağ, toplam protein, toplam antioksidan, toplam flavonoid ve toplam fenolik bakımından istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada toplam yağ içeriği % 54.75 (Pedro)-% 66.23 (Franquette), toplam protein içeriği % 13.85 (Şebin)-% 18.30 (Şen 2), toplam antioksidan içeriği 99.40 mg/GAE/100gr Kuru meyve (Şen 2)-210.09 mg/GAE/100gr Kuru meyve (Pedro), toplam flavonoid içeriği 280.89 mg/g (Şen 2)-391.10 mg/g (Franquette), toplam fenolik madde miktarlarının 480.10 mg GAE/g (Pedro)-167.95 mg GAE/g (Şen 2) arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmada çeşitler arasında mineral madde içerikleri bakımından istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada çeşitlerin N içerikleri %2.29-%2.76, P içerikleri 0.37 (Chandler)-0.46 (Şen 2, Fernor), K içerikleri 0.38 (Franquette)-0.51 (Pedro), Ca içerikleri 0.09 (Franquette)-0.15 (Kaman 1), Mg içerikleri 0.16 (Şebin, Franquette)-0.20 (Pedro), Fe içerikleri 32.57 (Fernette)-43.70 (Şen 2), Cu içerikleri 15.27 (Chandler)-23.78 (Bilecik), Zn içerikleri 26.60 (Chandler)-41.11 (Kaman 1), B içerikleri 9.31 (Şebin)-15.89 (Franquette), Mn içerikleri ise 27.53 (Şen 2)-42.27 (Pedro) ve Ag içerikleri 0.37 (Maraş 18)-1.39 (Fernor) arasında değişiklik göstermiştir

Anahtar kelimeler: *Juglans regia* L., Toplam yağ, Toplam antioksidan, Toplam fenolik, Mineral madde

Biochemical and Mineral Contents of Some Walnut Cultivars in Isparta Ecology

Abstract: It was aimed to determine the biochemical components and mineral content of some domestic and foreign walnut varieties grown in Eğirdir/Isparta ecology in the study. Statistically significant differences at $p \leq 0.05$ were found among the cultivars in terms of total fat, total protein, total antioxidant, total flavonoid and total phenolics. In the study, total fat content was 54.75% (Pedro)-66.23% (Franquette), total protein content was 13.85% (Sebin)-18.30% (Şen 2), total antioxidant content was 99.40 mg/GAE/100gr dried fruit (Şen 2)-210.09 mg /GAE/100gr dried fruit (Pedro), total flavonoid content 280.89 mg/g (Sen 2)-391.10 mg/g (Franquette), total phenolic content 480.10 mg GAE/g (Pedro)-167.95 mg GAE/g (Sen 2) varied between them. In the study, statistically significant differences were found between the cultivars in terms of mineral substance contents at $p \leq 0.05$ level. In the research, the N contents of the cultivars were 2.29%-2.76%, P contents 0.37 (Chandler)-0.46 (Sen 2, Fernor), K contents 0.38 (Franquette)-0.51 (Pedro), Ca contents 0.09 (Franquette)-0.15 (Kaman 1), Mg contents 0.16 (Sebin, Franquette)-0.20 (Pedro), Fe contents 32.57 (Fernette)-43.70 (Sen 2), Cu contents 15.27 (Chandler)-23.78 (Bilecik), Zn contents 26.60 (Chandler)-41.11 (Kaman 1), B contents varied between 9.31 (Sebin)-15.89 (Franquette), Mn contents varied between 27.53 (Sen 2)-42.27 (Pedro) and Ag contents varied between 0.37 (Maraş 18)-1.39 (Fernor).

Keywords: *Juglans regia* L., Total oil, Total antioxidant, Total phenolic, Mineral content**GİRİŞ**

Dünya ceviz üretimi son yıllarda büyük bir hızla artış göstermektedir. Dünya'da toplam 1,306,000 ha alanda 4,498,000 ton ceviz üretimi gerçekleştirilmektedir. Çin 2,521,504 ton ile Dünya'da en fazla ceviz üretimi yapan ülke konumunda olup, bunu 592,390 ton ile ABD, 321,074 ton ile İran ve 225,000 ton ile Türkiye takip etmektedir (FAO, 2021). Türkiye bu üretim değeri ile Dünya ceviz üretiminin %5'ni karşılamaktadır. Dünya ceviz üretimi yapılan alanda son beş yılda %5.87, ceviz üretiminde %12.10 düzeyinde bir artış gerçekleşirken, Türkiye'de ise ceviz üretimi yapılan alanda %73.42, ceviz üretiminde ise %18.42 düzeyinde bir artış gerçekleşmiştir. Türkiye'de hem ceviz üretimi yapılan alanda hem de ceviz üretiminde Dünya ortalamasının üstünde olacak şekilde artışlar gerçekleşmekte olup, bu durum ise ceviz üretimine verilen önemi ortaya

koymaktadır. Türkiye, *Juglans regia* L.'nin doğal yayılış alanı içerisinde olması, farklı ceviz çeşitlerinin soğuklama gereksinimlerinin 400-1800 saat arasında olması, ceviz yetiştiriciliği yapılan bölgelerin farklı yükseltilerde olması, ceviz yetiştiriciliğine devlet desteğinin olması gibi faktörler Türkiye'de ceviz üretiminin artışına katkı sağlamaktadır (Akça, 2001). Bu artışa cevizin polifenoller, mineraller, vitaminler yönüyle zengin besin değerine sahip olması, çoklu doymamış yağ asitleri sayesinde çeşitli kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkiye sahip olması, içerdiği liflerle sindirim sistemine yardımcı olması, bünyesindeki yağın obezite riskini artırmaması gibi faktörler de ayrıca

***Sorumlu Yazar:** adnanyildirim@isparta.edu.tr**Geliş Tarihi:** 10.09.2021**Kabul Tarihi:** 02.12.2021

katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte cevizin Akdeniz iklimine sahip ülkelerde yaşayan insanların diyetinde önemli bir yere sahip olması ve kabuklu meyvesinin uzun süre depolanabilmesi de ceviz yetiştiriciliğine olan talebin gün geçtikçe artmasına neden olmaktadır (Amaral ve ark., 2003). Cevizde de diğer meyve türlerinde olduğu gibi Dünya’da tarımı yapılan çok farklı biyolojik ve agronomik özelliklere sahip çeşitleri bulunmaktadır. Cevizde verim ve kaliteyi artırmak amacıyla iklim ve toprak şartlarında adapte olabilen çeşitler ile yetiştiricilik yapılması önemli avantajlar sunmaktadır. Önceki yapılan çalışmalarda yabancı ceviz çeşitlerinin yerli çeşitlere göre daha geç yapraklandığı dolayısı ile ilkbahar geç donlarından daha az zarar gördüğü, yerli çeşitlerin daha geç verime yatması ve verim değerlerinin daha düşük olması, yerli çeşitlerin meyve kalitelerinin daha düşük olması gibi nedenlerle Türkiye’de yeni kurulan bahçelerin daha çok verimlilik özellikleri öne çıkan Chandler, Fernor, Pedro, Serr, Payne, Howard gibi ceviz çeşitlerine yöneliminin artmasına neden olmaktadır (Akça, 2016; Akça ve ark., 2018; Ertürk ve ark., 2017; Çoban, 2020). Ancak bu çeşitlerde vejetasyon süresi kısa olan bölgelerde sonbahar erken donlarından zarar görmesinden dolayı verim ve kalite sorunlarının hatta ağaç ölümlerinin ortaya çıkması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda ceviz ıslah programlarında ilkbahar geç donları ile sonbahar erken donlarına maruz kalan alanlarda ceviz yetiştiriciliğine imkan sağlayacak olan geç yapraklanan daha kısa vejetasyon süresine ve meyve gelişim periyoduna sahip çeşitler üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir (Leslie ve Mcgranahan, 2013). Tozlanma özelliği ve çeşitlerin farklı ekolojik koşullarda yetiştiriciliğinin yapılmasından dolayı meyvelerin biyokimyasal özellikleri (toplam yağ, yağ asitleri bileşenleri, fenolik bileşikler, mineral içerikler) çeşitlere göre değişkenlik göstermektedir.

Bu araştırma ile Eğirdir/Isparta ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı yerli ve yabancı ceviz çeşitlerinin biyokimyasal özellikleri mineral madde içerikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Özellikle kalite kriterlerini oluşturan biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ile yerli ve yabancı çeşitler karşılaştırılmış olup literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada bitkisel materyal olarak; ülkemizde seleksiyon ıslahı sonucu elde edilmiş çeşitler olan Bilecik, Şebin, Maraş-12, Maraş-18, Kaman-1, Şen-2 ile yurtdışında seleksiyon ve melezleme ıslahı ile geliştirilen Chandler (Pedro X 56-224), Pedro ConwayMayette X Payne), Franquette (Seleksiyon), Fernette (Franquette X Lara), Fernor (Franquette X Lara) ve Sunland (Lompac X Pl-159568) çeşitlerine ait ağaçlar kullanılmıştır. Bahçe 2007 yılında, 7m x 7m sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde olacak şekilde Eğirdir Meyvecilik

Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde tesis edilmiştir. Ayrıca kurulan bahçe içerisinde denemenin homojenliğini bozacak herhangi bir olumsuz özellik bulunmamaktadır. Çalışmada kullanılacak bitkisel materyallere ait belirli özellikler Çizelge 1’ de belirtilmiştir.

Çizelge 1. Ceviz çeşitlerine ait özellikler

Çeşit	Tür Adı	Orijini
Bilecik	<i>Juglansregia</i> L.	Seleksiyon/Türkiye
Şebin	<i>Juglansregia</i> L.	Seleksiyon/Türkiye
Kaman-1	<i>Juglansregia</i> L.	Seleksiyon/Türkiye
Maraş-12	<i>Juglansregia</i> L.	Seleksiyon/Türkiye
Maraş-18	<i>Juglansregia</i> L.	Seleksiyon/Türkiye
Şen-2	<i>Juglansregia</i> L.	Seleksiyon/Türkiye
Chandler	<i>Juglansregia</i> L.	Pedro X 56-224/ABD
Pedro	<i>Juglansregia</i> L.	ConwayMayette X Payne/ABD
Fernette	<i>Juglansregia</i> L.	Franquette X Lara/Fransa
Franquette	<i>Juglansregia</i> L.	Seleksiyon/Fransa
Fernor	<i>Juglansregia</i> L.	Franquette X Lara/Fransa

Araştırma, üç tekerrürlü ve her tekerrürde bir ağaç olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Meyve örnekleri bu ağaçların meyvelerinden alınmıştır.

Biyokimyasal analizler

Meyvelerdeki toplam yağ miktarının belirlenmesi (%): Her tekerrürden yaklaşık 10 gr alınmış olan iç ceviz sıvı azot içerisinde bir havan ile toz hale getirilene kadar öğütülmüştür. Sonrasında yağ ekstraksiyonu çözücü olarak hekzan ile Sokselet cihazı kullanılarak ekstrakte edilmiştir. 6 saat sonra çözücü vakum altında buharlaştırılmış, ağırlığı tartılacak ve yağ miktarı % olarak belirlenmiştir (Muradoğlu ve ark., 2011).

Meyvelerdeki protein oranının belirlenmesi (%): Meyvelerdeki protein miktarı toplam azot tayini ile belirlenmiştir. Kjeldahl metoduna göre, 0.01 gr’a duyarlılıklı hassas terazide 0.25 gr tartılmış örnekler Kjeldahl tüpüne konulmuş daha sonra tüplere %2.5’ luk 6 ml salisilik sülfürik asit, 1 adet kjeldahl tableti ve 3 ml H₂O₂ ilave edilmiştir. Tüpler azot yakma cihazına yerleştirilmiş, 380°C’ye kadar yakılmış ve yakma işlemi bittikten sonra tüpler soğutulmaya bırakılmıştır. Tüpler soğuduktan sonra içerisine 50 ml saf su ilave edilmiş ve tüpler tekrar soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra tüplere 40 ml 10N NaOH ilave edilmiştir. 250 ml’lik erlene 25 ml borik asit ve 4’er damla indikatör ilave edilip, Kjeldahl tüpü ve erlenlerden biri distilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Distilasyon işlemi bitince örneklere 0.1N HCl ile titre edilmiş ve renk başlangıçtaki yeşil renginden

kırmızı renge dönene kadar titrasyon işlemine devam edilmiştir. Titrasyon sonucu kullanılan asit miktarı aşağıdaki formülde yerine konulmuş % azot miktarı saptanmıştır (Kaçar ve İnal, 2008).

$$\%N = \left[\frac{(T - B) \times N \times 1.4}{S} \right] \times 100$$

T: Titrasyonda harcanan asit miktarı

B: Şahit titrasyonda harcanan asit miktarı

N: Kullanılan H₂SO₄ normalitesi

S: Alınan örnek miktarı (gr)

Protein, elde edilen % azot miktarıyla protein çevirme katsayısı çarpılarak (% Protein= % Azot x 6.25) elde edilmiştir (James, 1995).

Meyvelerdeki Mineral Madde Miktarının Belirlenmesi: N (Azot) analizi için kjeldahl yaş yakma metodu, P (Fosfor), K (Potasyum), Fe (Demir), Zn (Çinko), Mg (Magnezyum), Mn (Mangan), Cu (Bakır) ve Ca (Kalsiyum) analizleri için kuru yakma metodu uygulanmış ve okuma ICP (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophometer) cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Kaçar ve İnal, 2008).

Meyvelerdeki Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesinde Singleton ve Rossi (1965)' nin belirlediği ve Velioğlu ve ark. (1998) tarafından modifiye edilen Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır. Bu metotta kurutulmuş bitkisel materyalden 100 mg alınacak örnekler %1' lik hidroklorik içeren % 80' lik metanol ile (5 ml) bir çalkalayıcı üzerinde oda sıcaklığında 2 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Karışım daha sonra 10 dakika boyunca 3000 x g santrifüj edilmiştir. Üst faz toplam fenoliklerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Ekstraksiyonun 100 mikrolitresi 0,75 ml Folin-Ciocalteu belirteci ile karıştırılmış ve 5 dakika boyunca 22°C' de bekletilmiştir. Daha sonra 0,75 ml sodyum bikarbonat (60g/L) çözeltisi karışıma ilave edilmiştir. 22°C' de 90 dakika bekletilmiş ve 725 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçümler yapılmıştır. Sonuçlar gallik asit eş değeri olarak, kuru ağırlık cinsinden mg/g şeklinde hesaplanmıştır.

Meyvelerdeki Toplam Flavonoid Miktarının Belirlenmesi

100 mg meyve örneği %80 su içeren 10 ml metanol ile ekstrakte edilmiştir. Karışım 10 dakika boyunca 2000 x rpm' de santrifüjlenip üst faz analiz için kullanılmıştır. Flavonoid miktarının belirlenmesi Zhishen ve ark. (1999)' a göre yapılmıştır. 0.5 ml sıvı faz 4.5 ml saf su içeren 10 ml hacimli deney tüpüne aktarılmıştır. %5' lik sodyum nitritin 0.3 ml' si 5 dakika sonra çözeltiliye ilave edilmiş ve daha sonra %10' luk alimünyum kloritinin 0.6 ml' si çözeltiliye eklenmiştir. 6 dakika sonra 1M' luk sodyum hidroksidin 2 ml' si karışıma eklenmiştir. Son olarak ise karışıma 2.1 ml saf su ilave edilmiştir. Absorbans değeri 510 nm' de kaydedilmiş ve flavonoid içeriği kuru ağırlığın 100 gramındaki rutin eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

Meyvelerdeki Toplam Antioksidan Aktivitenin Tayini

Toplam antioksidan aktivite tayini Prieto ve ark. (1999)' nun fosfo molibden metoduna göre belirlenmiştir. Meyve ekstraktının 0.1 ml sıvı fazı ayrıç solüsyonunun (0.6 mM sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibden) 1 ml'si ile karıştırılmıştır. Karışımın absorbans değeri 695 nm dalga boyunda ölçülüp ve standart curve askorbik asit solüsyonu ile yapılmıştır. Örneklerin antioksidan aktivitesi kuru ağırlığın gram başına askorbik asidin miligram eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Araştırma kapsamında elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılık TUKEY çoklu karşılaştırma testine (p ≤0.05) göre belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada ceviz çeşitlerinin bazı biyokimyasal içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada çeşitler arasında toplam yağ, toplam protein, toplam antioksidan, toplam flavonoid ve toplam fenolik bakımından istatistiksel olarak p ≤ 0.05 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada en yüksek toplam yağ içeriği % 66.23 ile Franguette çeşidinde saptanmıştır. Bunu sırasıyla % 65.13 ile Fernor, % 63.85 ile Maraş 12 ve % 63.36 ile Maraş 18 çeşitleri izlemiştir. En düşük toplam yağ içeriği % 54.75 ile Pedro çeşidinde elde edilmiştir. Ceviz çeşitleri toplam protein içerikleri bakımından değerlendirildiğinde en yüksek toplam protein içeriği % 18.30 ile Şen 2 çeşidinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla % 17.99 ile Kaman 1, % 17.31 ile Fernor ve % 16.57 ile Bilecik çeşitleri izlemiştir. En düşük toplam protein içeriği ise % 13.85 ile Şebın çeşidinde saptanmıştır. Araştırmada ceviz çeşitlerinin toplam antioksidan değerleri 99.40 mg/GAE/100gr Kuru meyve (Şen 2) 210.09 mg/GAE/100gr Kuru meyve (Pedro) arasında değişiklik göstermiştir. Ceviz çeşitlerinin toplam flavonoid içerikleri değerlendirildiğinde en yüksek toplam flavonoid içeriği 391.10 mg/g ile Franquette çeşidinde belirlenmiştir. Bunu sırası ile 384.10 mg/g ile Pedro, 378.48 mg/g ile Sunland ve 353.90 mg/g ile Kaman 1 çeşitleri izlemiştir. En düşük toplam flavonoid miktarı ise 280.89 mg/g ile Şen 2 çeşidinde saptanmıştır. Araştırmada ceviz çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarlarının 480.10 mg GAE/g (Pedro)-167.95 mg GAE/g (Şen 2) arasında değiştiği saptanmıştır. Meyvelerde biyokimyasal içerikler üzerine genetik yapının yanı sıra ağacın yaşı, kültürel uygulamalar, hastalık ve zararlılar, ekolojik koşullar ve bitki üzerindeki meyve sayısının da etkili olduğu bildirilmiştir (Bayazit ve ark., 2020). Nitekim Bakkalbaşı ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada çeşitlerin toplam yağ içeriklerinin yıllara göre değişiklik gösterdiğini, çeşitlerin yağ içeriklerinin ise % 61.47 (Yalova 1) ile %72.56 (Yalova 4), protein içeriklerinin ise % 12.48 (Bilecik) ile %16.90 (Yalova 1) arasında değiştiğini

bildirmişlerdir. Çelik ve ark. (2011) Denizli bölgesinden selekte ettikleri genotiplerin toplam yağ oranlarının %62.02 (D 2 nolu genotip) ile %71.56 (D 3 nolu genotip), toplam protein içeriklerinin %11.31 (D 1 nolu genotip) ile %17.69 (D 9 nolu genotip) arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Pereira ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, çalışmamıza benzer şekilde toplam yağ içeriklerini %68.83 (Marbot) ile %72.14 (Franquette), ham protein içeriklerinin %14.38 (Lara) ile %18.03 (Marbot), çalışmamızdan düşük olacak şekilde toplam fenolik içeriklerinin 58.78 mg/GAE/100gr Kuru meyve (Lara) ile 95.06 mg/GAE/100gr Kuru meyve (Mayette) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte cevizde antioksidan aktivitesinin çeşitlere göre değişiklik gösterdiğini, antioksidan aktivitesinin cevizlerde özellikle tokaferollerin antioksidan etkiden sorumlu ana bileşenler olduğunu bildirmişlerdir. Karadeniz ve Çorumlu (2014) çalışmamıza benzer şekilde genotiplerin toplam yağ içeriklerini %57.78 (İskilip 4) ile %67.82 (İskilip 1), çalışmamızdan yüksek olacak şekilde ise genotiplerin toplam protein içeriklerinin %14.11 (Atif Hoca 2) ile %20.72 (Şen 19-2) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başer ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada çalışmamıza benzer şekilde genotiplerin toplam yağ içeriklerinin %58.64 (VGH-49) ile %69.34 (VGH-25), çalışmamızdan yüksek olacak şekilde genotiplerin ham protein içeriklerinin %12.55 (VGH-49) ile %21.34 (VGH-68) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gülsoy ve ark. (2016) çalışmamıza benzer şekilde genotiplerin toplam yağ içeriklerini %50.03 (76-IĞD-59) ile %64.98 (76-IĞD-4), çalışmamızdan yüksek olacak şekilde ise genotiplerin ham protein içeriklerini %10.23 (76-IĞD-65) ile %21.03 (76-IĞD-4,) toplam fenolik madde miktarlarını 7.16

(Bilecik)-13.95 (Yalova 3) mg GAE/g, toplam flavonoid miktarlarını quercetin eşdeğeri 0.73-1.11 mg (QE)/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra cevizin antioksidan içeriğinin çok yüksek olduğunu, cevizde bulunan antioksidan maddelerin daha çok ceviz içinde ve meyve zarında yoğunlaştığını bildirmişlerdir. Ayrıca ceviz meyvesinin oksidatif stresten kaynaklı zararları ortadan kaldıran fenolik maddelerce de zengin olduğunu ve meyvenin fenolik içeriği üzerine genetik faktörlerin yanı sıra ekolojinin de etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Karlıdağ ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada farklı ceviz çeşitleri ile bazı ceviz genotipleri üzerine yaptıkları çalışmada toplam yağ, toplam protein gibi kalite özelliklerinin ekolojiden etkilendiğini, çeşitlerin ve genotiplerin özellikle sıcaklık ve kuraklık gibi stres faktörlerine karşı tepkilerinin belirlenmesinin daha kaliteli üretim için gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Muradoğlu ve Balta (2010) Bitlis yöresinde yaptıkları çalışmada genotiplerin toplam yağ içeriklerinin %51.5-%62.8, protein içeriklerinin %15.5-%23.3 arasında değiştiğini, bu değerler üzerine genetik özelliklerin ve ekolojinin de etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Trandafir ve ark. (2016) 6 tanesi kırmızı meyve zarı rengine ve 6 tanesi açık sarı meyve zarı rengine sahip ceviz genotiplerinde toplam fenolik ve toplam flavonoid madde miktarlarını belirlemişler ve bu değerlerin açık sarı meyve zarı rengine sahip meyvelerde daha yüksek değerlere sahip olduğunu ifade etmişlerdir (kırmızı meyve rengine sahip meyvelerde toplam fenolik madde miktarı 1,709,52 mg GAE 100 g⁻¹ DW, toplam flavonoid madde miktarı 115.62 mg QE 100 g⁻¹ DW; açık sarı meyve zarı rengine sahip meyvelerde

Çizelge 1. Bazı ceviz çeşitlerinin biyokimyasal içerikleri

Çeşitler	Toplam Yağ (%)	Toplam Protein (%)	Toplam Antioksidan (mg/GAE/100gr Kuru meyve)	Toplam Flavanoid (mg/g)	Toplam Fenolik (mgGAE/g)
Bilecik	59.92cde±0.26	16.57cd±0.19	116.69fg±7.24	302.29de±12.56	232.78ef±15.82
Kaman 1	60.99bcde±1.18	17.99ab±0.52	157.50bcde±17.4	353.90abcd±29.10	293.33cde±14.26
Maraş 12	63.85abc±0.29	14.33f±0.32	182.07abc±10.17	318.50cde±37.90	370.31b±17.25
Maraş 18	63.36abcd±1.23	14.56f±0.08	155.01cde±6.91	300.41de±9.78	276.70de±39.40
Şebin	61.99abcde±0.49	13.85f±0.33	135.26ef±5.08	313.80de±25.60	255.80e±20.00
Şen 2	57.33ef±0.45	18.30a±0.33	99.40g±0.97	280.89e±13.69	167.95f±8.86
Chandler	59.68cde±2.66	14.26f±0.49	177.25bc±9.12	349.79abcd±14.74	337.00bcd±28.10
Fernette	59.01def±2.94	14.39f±0.08	145.06def±7.52	327.10bcde±15.81	283.22cde±11.85
Fernor	65.13ab±0.19	17.31bc±0.44	167.08bcd±15.49	337.21abcde±7.94	345.70bcd±28.80
Franquette	66.23a±0.61	15.56e±0.25	185.64ab±1.84	391.10a±32.90	394.00b±30.00
Pedro	54.75f±3.14	16.31de±0.21	210.09a±6.74	384.10ab±19.70	480.10a±44.60
Sunland	61.12bcde±1.01	16.32de±0.05	178.59bc±14.32	378.48abc±7.97	356.45bc±14.36

toplam fenolik madde miktarı 1,861,11 mg GAE 100 g⁻¹ DW, toplam flavonoid madde miktarı 119.80 mg QE 100 g⁻¹ DW). Bununla birlikte cevizdeki meyve zarının toplam fenolik madde içeriğinin çekirdekten 12.7 kat daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar fenolik maddelerin birikimi ve biyosentezleri üzerine genotip, ekolojik koşullar ve ekstraksiyon metodlarının etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Tosun ve ark. (2011) cevizin fenolik bileşiklerinin ağırlıklı olarak tanenlerden oluştuğunu, tanenlerin meyvede buruk tattan ve kabuk renginden sorumlu olduğunu ve toplam fenolik madde içeriklerinin çeşitlere göre değişmekle birlikte 1071-2370 mg GAE/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tapia ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada çeşitlere göre değişmekle birlikte toplam yağ içeriklerinin %58.3 (Hartley)-%65.2 (Chandler), ham protein içeriklerinin %15.1 (Howard)-%17.4 (Serr) arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte benzer çeşitlerin biyokimyasal içeriklerinin farklı bölgelerde farklı sonuçlar ortaya koyabileceğini bunun da hasat zamanı, genotip ya da çeşit özelliği, lokasyon, olgunlaşma aşamalarındaki stres faktörleri, depolama ve kültürel uygulamaların etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar

cevizlerin toplam fenolik içeriğinin yalnızca cevizin rengine, tadına ve aroma özelliklerine katkılarından dolayı değil, aynı zamanda sağlığa yararlarından dolayı ceviz kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir kriter olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Araştırmada ceviz çeşitlerinin bazı mineral madde içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırmada çeşitler arasında mineral madde içerikleri bakımından istatistiksel olarak p< 0.05 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada çeşitlerin N içerikleri %2.29-%2.76, P içerikleri 0.37 (Chandler)-0.46 (Şen 2, Fernor), K içerikleri 0.38 (Franquette)-0.51 (Pedro), Ca içerikleri 0.09 (Franquette)-0.15 (Kaman 1), Mg içerikleri 0.16 (Şebın, Franquette)-0.20 (Pedro), Fe içerikleri 32.57 (Fernette)-43.70 (Şen 2), Cu içerikleri 15.27 (Chandler)-23.78 (Bilecik), Zn içerikleri 26.60 (Chandler)-41.11 (Kaman 1), B içerikleri 9.31 (Şebın)-15.89 (Franquette), Mn içerikleri ise 27.53 (Şen 2)-42.27 (Pedro) ve Ag içerikleri 0.37 (Maraş 18)-1.39 (Fernor) arasında değişmiştir. Araştırma sonuçlarımız antioksidan olarak önemli görevler üstlenen mineral maddeler bakımından zengin olduğunu

Çizelge 2. Bazı ceviz çeşitlerinin mineral madde içerikleri

Çeşitler	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe mg/kg
Bilecik	2,33	0.44ab±0.01	0.47abcd±0.01	0.13ab±0.01	0.18ab±0.01	42.53a±3.97
Kaman 1	2,61	0.40bcd±0.01	0.42cde±0.01	0.15a±0.01	0.17b±0.01	37.45abc±0.74
Maraş 12	2,61	0.39cd±0.01	0.44bcde±0.02	0.12bcd±0.01	0.19ab±0.01	34.62bc±0.24
Maraş 18	2,30	0.40bcd±0.01	0.46abcd±0.01	0.12bcd±0.01	0.17b±0.01	39.40abc±3.20
Şebın	2,30	0.40bcd±0.02	0.40de±0.02	0.10de±0.01	0.16b±0.01	41.09ab±1.22
Şen 2	2,29	0.46a±0.01	0.49ab±0.04	0.13bcd±0.01	0.18ab±0.01	43.70a±2.01
Chandler	2,65	0.37d±0.01	0.42bcde±0.01	0.13bc±0.01	0.17b±0.01	33.73c±1.83
Fernette	2,48	0.41abcd±0.01	0.44bcde±0.03	0.11cde±0.01	0.18ab±0.01	32.57c±0.89
Fernor	2,76	0.46a±0.01	0.42cde±0.01	0.11cde±0.01	0.18ab±0.01	34.59bc±1.38
Franquette	2,33	0.41abcd±0.01	0.38e±0.01	0.09e±0.01	0.16b±0.01	33.03c±1.41
Pedro	2,61	0.43abc±0.01	0.51a±0.01	0.13bc±0.01	0.20a±0.01	33.73c±1.37
Sunland	2,61	0.39cd±0.04	0.48abc±0.06	0.13ab±0.02	0.17b±0.01	39.12abc±5.37

Çeşitler	Cu mg/kg	Zn mg/kg	B mg/kg	Mn mg/kg	Ag mg/kg
Bilecik	23.78a±0.49	32.30c±1.05	11.48def±0.36	41.29ab±1.56	1.25ab±0.03
Kaman 1	18.94bc±0.57	41.11a±0.48	9.80fg±0.57	41.73ab±0.94	0.62ef±0.04
Maraş 12	19.80bc±0.41	33.74bc±0.90	13.73bc±0.17	33.86cd±0.63	0.71ef±0.08
Maraş 18	20.68b±0.29	32.95bc±0.43	10.82efg±0.17	31.59de±1.02	0.37g±0.05
Şebın	20.79b±0.45	31.03cd±1.35	9.31g±0.21	34.61cd±1.00	0.54fg±0.02
Şen 2	21.16ab±0.32	39.84a±1.75	14.46ab±1.02	27.53e±0.75	0.81de±0.07
Chandler	15.27d±0.40	26.60d±0.81	11.98cde±0.16	32.52de±0.35	0.59efg±0.15
Fernette	19.29bc±0.33	31.39c±0.96	14.84ab±0.57	36.67bcd±0.51	1.10bc±0.04
Fernor	20.36b±1.04	30.38cd±1.64	13.32bcd±0.35	31.64de±1.72	1.39a±0.08
Franquette	18.75bc±0.47	32.15c±0.76	15.89a±0.69	32.32de±0.61	1.02cd±0.08
Pedro	17.31cd±0.31	33.23bc±0.49	14.24ab±0.26	42.27a±4.38	0.99cd±0.12
Sunland	19.40bc±3.05	37.15ab±4.36	13.75bc±1.81	37.93abc±3.31	1.06bc±0.08

göstermektedir. Ceviz iyi bir potasyum (K), fosfor (P), magnezyum (Mg), kükürt (S), bakır (Cu), çinko (Zn), manganez (Mn) ve demir (Fe) için iyi bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Cevizin besin içeriğine olan ilgi büyük oranda mikro element içeriğinden kaynaklanmaktadır. Çünkü mikro elementler bir çok önemli enzimin yapısal ve fonksiyonel bileşenleri olup farklı metabolik süreçlerde katalizör ve antioksidan olarak görev yapmaktadırlar (Trandafir ve ark., 2016). Muradoğlu ve Balta (2010) Bitlis bölgesinde yaptıkları çalışmada cevizin mineral madde içeriklerini çalışmamıza benzer şekilde ümit var genotiplerin makro element içeriklerinin % 2.48-%3.73 N, 332.44-516.03 mg/100g P, 460.71-857.94 mg/100g K, 98.08-369.71 mg/100g Ca, 212.00-481.00 mg/100g Mg, mikro element içeriklerinin ise 1.93-3.55 mg/100g Zn, 0.35-1.43 mg/100g Cu, 0.95-3.68 mg/100g Mn ve 1.04-3.82 mg/100g Fe arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başer ve ark.(2016) Van bölgesinde yaptıkları çalışmada ümitvar bazı ceviz genotiplerinin mineral madde içeriklerini çalışmamızdan düşük olacak şekilde N içeriğini %1.79-2.90, P içeriğini 212.3-462.5 mg/100 g, K içeriğini 294.7-682.7 mg/100g, Mg içeriğini 197.5-485.9 mg/100 g ve Ca içeriğini 98.4-310.5 mg/100g arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Polat ve ark. (2015) Bitlis bölgesinde yaptıkları seleksiyon çalışmasında, çalışmamızdan yüksek olacak şekilde ümitvar genotiplerin K içeriğinin 408.37-569.48 mg/100g, Ca içeriğinin 194.79-267.85 mg/100g, Mg içeriğinin 241-426 mg/100g, Cu içeriğinin 0.72-1.43 mg/100g ve Zn içeriğinin 1.93-3.47 mg/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Özrenk ve ark. (2005) Erzincan bölgesinde ümitvar ceviz genotiplerinin çalışmamızdan yüksek olacak şekilde azot içeriklerinin %2.05-3.33, fosfor içeriklerinin 199.9-272.3 mg/100g, potasyum içeriklerinin 266.8- 639.7 mg/100g, kalsiyum içeriklerinin 185.3-902.4 mg/100g ve magnezyum içeriklerinin 178.7-577.1 mg/100g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ortaya çıkan bu farklılıklar üzerine hasat yılı, ekolojik koşullar, genetik özellikler, anaç ve kültürel uygulamalar gibi faktörlerin etkisi olabileceği önceki çalışmalarla da bildirilmiştir (Parcerisa ve ark., 1995; Pereira ve ark., 2008).

SONUÇ

Sert kabuklu meyveler, ülkemiz için önemli meyve türleri arasındadır. Ülkemizin farklı bölgelerinde uzun yıllardır ceviz yetiştiriciliği yapılmaktadır. Günümüzde tüketicilerin beslenme alışkanlıklarının değişmesi ve daha fazla bilinçlenmesi ile sağlık açısından önem arz eden ve besin içeriği yüksek ürünlere talep giderek artmaktadır. Bünyesinde barındırdığı zengin biyokimyasal ve mineral madde içerikleri cevizi öne çıkaran özellikler arasında yer almaktadır. Bundan dolayı sağlık, gıda, farmakoloji vb. alanlarda önemi yüksek olan ceviz ile ilgili araştırmaların

yapılması bu bağlamda önem arz etmektedir. Dolayısıyla araştırmamızda, on iki farklı ceviz çeşidinde biyokimyasal ve mineral madde analizleri yapılmış ve sonuçlar ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir. Sonuç olarak cevizin, fenolik, flavonoid, antioksidan ve mineral madde bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmamızın, benzer konularda ileride yapılabilecek çalışmalar için literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akça Y (2016) Ceviz yetiştiriciliği. Anıt Matbaa, Ankara.
- Akça Y, Özyurt İK, Kaplan E (2018) Comparison of Some Local and Foreign Walnut Cultivars. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 35: 290-296.
- AkçaY (2001) Ceviz Yetiştiriciliği. Arı Ofset Matbaası, Tokat.
- Amaral JS, Casal S, Pereira JA, Seabra RM, Oliveira BPP (2003) Determination of Sterol and Fatty Acid Compositions, Oxidative Stability, and Nutritional Value of Six Walnut (*Juglansregia* L.) Cultivars Grown in Portugal. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51(26): 7698-7702.
- Bakkalbaşı E, Yılmaz ÖM, Artık N (2010) Türkiye’de Yetiştirilen Yerli Bazı Ceviz Çeşitlerinin Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Bileşenleri. Akademik Gıda 8(1): 6-54.
- Başer S, Kazankaya A, Doğan A, Yaviç A, Çelik F (2016) Van Gölü Havzasında Soğuklara Dayanıklı Ceviz (*Juglansregia* L.) Genotiplerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 26(4) : 632-641.
- Bayazit S, Çalışkan O, Kılıç D (2020) Yükseltinin Chandler Ceviz Çeşidinde Meyve Kalite Özelliklerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 9(2) : 124-132.
- Çelik F, Çimrin KM, Kazankaya A (2011) Tavas (Denizli) Yöresinden Selekte Edilen Ceviz (*Juglansregia* L.) Genotiplerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 21 (1):42-48.
- Çoban İ (2020) Chandler, Kaman-1 ve Midland Ceviz (*Juglansregia*) Çeşitlerinin Fenolojik, Pomolojik Ve Biyokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Ertürk Ü, Mert C, Utku Ö. Kaya O (2017) Bursa Koşullarında Yetiştirilen Yerli ve Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Meyve Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Bahçe 46 (Özel Sayı 2):47-52.
- FAO (2021) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Erişim tarihi: 09/09/2021).
- Gülsoy E, Tunçay K, Pehlivan M, Şimşek M (2016) Iğdır İlinde Seçilen Ceviz (*Juglansregia* L.) Genotiplerinin Bazı Pomolojik ve Kimyasal Özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 31(3) : 309-314.
- James CS (1995) Analytical Chemistry of Foods. Chapman & Hall, New York, USA, 88-89.

- Kaçar B, İnal A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241. Fen Bilimleri 63(1).
- Karadeniz T, Çorumlu MS (2014) İskilip Ceviz Genotipleri. Bahçe, 43(1-2) : 9-17.
- Karlıdağ H, Karaat FE, Kutsal İK, Altun OT, Tuncay K (2019) Physical and Chemical Fruit Quality Properties of Some Walnut Cultivars and Promising Local Selections Grown under Plain Conditions in Malatya. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 29(4) : 731-737.
- Leslie CA, McGranahan GH (2013) The California Walnut Improvement Program: Scion Breeding and Rootstock Development. In VII International Walnut Symposium 1050 : 81-88.
- Muradoğlu, F, Balta, F (2010). Ahlat (Bitlis) Yöresinden Selekte Edilen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(1): 41-45.
- Muradoğlu F, Gündoğdu M, Kalan C (2011) Bingöl Yöresi Ceviz Genotiplerinin Bazı Kimyasal ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 16: 17-21.
- Özrenk K, Gülerüz M, Kazankaya A, Balta MF, Yarılgaç, T (2005) Erzincan Yöresinden Selekte Edilmiş Ceviz (*Juglansregia* L.) Seleksiyonlarının Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahçe 34(1) : 171-176.
- Parcerisa J, Rafecas M, Castellote AI, Codony R, Farrà n A, Garcia, J (1995) Influence of Variety and Geographical origin on The Lipid Fraction of Hazelnuts (*Corylusavellana*L.) from Spain: (III) Oil Stability, Tocopherol Content and Some Mineral Contents (Mn, Fe, Cu). Food Chemistry 53: 71–74.
- Pereira JA, Oliveira I, Sousa A, Ferreira IC, Bento A, Estevinho L (2008) Bioactive Properties and Chemical Composition of Six Walnut (*Juglansregia* L.) Cultivars. Food and Chemical Toxicology, 46(6) : 2103-2111.
- Polat M, Okatan V, Güçlü SF (2015) Determination of Some Physical and Chemical Properties of Walnut (*Juglansregia* L.) Genotypes Grown in the Central District of Bitlis/Turkey. ScientificPapers Series B Horticulture 59 : 81-86
- Prieto P, Pineda M, Aguilar M (1999) Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through The Formation of A Phospho molybdenum Complex: Specific Application to The Determination of Vitamin E. Analytical Biochemistry 269(2) : 337-341.
- Singleton VL, Rossi JA (1965) Colorimetry of Total Phenolics with Phospho molybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16(3) : 144-158.
- Tapia MI, Sánchez-Morgado JR, García-Parra J, Ramírez R, Hernández T, González-Gómez D (2013) Comparative Study of The Nutritional and Bioactive Compounds Content of Four Walnut (*Juglansregia* L.) Cultivars. Journal of Food Composition and Analysis 31: 232-237.
- Tosun M, Celik F, Ercisli SO, Yilmaz S (2011) Bioactive Contents of Commercial Cultivars and Local Genotypes of Walnut (*Juglansregia* L.). In International Conference on Environmental and Agriculture Engineering (IPCBE) 15 : 110-140.
- Trandafir I, Cosmulescu S, Botu M, Nour V (2016) Antioxidant Activity, and Phenolic and Mineral Contents of The Walnut Kernel (*Juglansregia*L.) as A Function of The Pellicle Color. Fruits 71(3) : 177-184.
- Velioğlu YS, Mazza G, Gao L, Oomah BD (1998) Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46(10) : 4113-4117.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W (1999) The Determination of Flavonoid Contents in Mulberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals. Food Chemistry 64(4) : 555-559.

