



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TÜRKİYE'DE TİCARİ AÇIDAN ÖNEM ARZ
EDEN BAZI CEVİZ ÇEŞİTLERİNİN
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Esra DAYICAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Şubat-2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Esra DAYICAN

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DE TİCARİ AÇIDAN ÖNEM ARZ EDEN BAZI CEVİZ ÇEŞİTLERİNİN BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Esra DAYICAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr Mehmet Musa ÖZCAN

2023, 50 Sayfa

Jüri

Prof. Dr Mehmet Musa ÖZCAN
Prof. Dr Cemalettin SARIÇOBAN
Doç. Dr Ayhan DURAN

Bu çalışmada, Kırşehir İli Kaman ilçesinden toplanan 5 farklı ceviz çeşidinin (Kaman 1, Kaman 5, Fernor, Göçmen, Chandler) ve yağların bazı biyokimyasal özellikleri analiz edilerek, cevizlerin besinsel değerleri ve cevizlerden ekstrakte edilen yağların kaliteleri araştırılmıştır. Meyvelerin protein, kül, mineral, yağ, antioksidan aktivite, toplam fenol, toplam flavonoid, tanen, fenolik bileşen içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca, ceviz yağlarının yağ asitleri, antioksidan aktivite, toplam fenol, toplam flavonoid, fenolik bileşen içerikleri tespit edilmiştir. Ham yağ içeriği en yüksek çeşidin Kaman 1 olduğu (%64.75) ve ceviz çeşitlerinden elde edilen yağların en yüksek düzeyde linoleik asit içerdiği saptanmıştır. Ceviz yağlarında temel yağ asitleri palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit olarak tespit edilmiştir. Ceviz yağları %54.87- 63.21 linoleik, %14.25- 20.48 oleik, %6.30- 7.36 palmitik ve % 1.82- 2.50 stearik asit içermiştir. En yüksek linoleik asit içeriği Fernor ceviz yağında tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra ceviz yağlarının toplam fenol içerikleri 0.14- 0.35 mg GAE/kg arasında değişmiştir. Cevizlerin hem yağ içeriğinin hem de esansiyellik gösteren linoleik asit içeriğinin yüksek olması bu yağın gıda endüstrisinde yemeklik yağ olarak kullanılabilmesinin bir göstergesidir.

Anahtar Kelimeler: Biyokimyasal özellikler, ceviz, çeşit, solvent ekstraksiyonu, meyve, toplam fenol, fenolik bileşen, mineral, yağ asidi bileşimi

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF BIOCHEMICAL PROPERTIES OF SOME COMMERCIALY IMPORTANT WALNUT VARIETIES IN TURKEY

Esra DAYICAN

**Selcuk University Institute of Science and Technology
Department of Food Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

2023, 50 Pages

Jury

**Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assoc. Prof. Dr. Ayhan DURAN**

In this study, some biochemical properties of 5 different walnut varieties (Kaman 1, Kaman 5, Fernor, Göçmen, Chandler) and oils collected from Kaman district of Kırşehir province were analyzed, and the nutritional values of walnuts and the quality of oils extracted from walnuts were investigated. Protein, ash, mineral, oil, antioxidant activity, total phenol, total flavonoid, tannin, phenolic component contents of the fruits were determined. In addition, fatty acids, antioxidant activity, total phenol, total flavonoid, phenolic component contents of walnut oils were determined. It was determined that the variety with the highest crude oil content was Kaman 1 (64.75%) and the oils obtained from walnut varieties contained the highest level of linoleic acid. Essential fatty acids in walnut oils have been identified as palmitic, stearic, oleic and linoleic acids. Walnut oils contained 54.87%-63.21% linoleic, 14.25%-20.48% oleic, 6.30-7.36% palmitic and 1.82-2.50% stearic acid. The highest linoleic acid content was found in Fernor walnut oil. In addition, the total phenol content of walnut oils ranged from 0.14 to 0.35 mg GAE/kg. The fact that walnuts have high oil content and essential linoleic acid content is an indication that this oil can be used as cooking oil in the food industry.

Keywords: Biochemical properties, walnut, variety, solvent extraction, fruit, total phenol, phenolic component, mineral, fatty acid composition

ÖNSÖZ

Konu seçimimde ve tez çalışmalarımnda her zaman tüm samimiyetiyle yardımcı olan, engin bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren saygıdeğer Danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN'a ve lisans eğitimimden itibaren her zaman desteğini hissettiğim, verdiği değerli bilgiler sayesinde laboratuvar alanında yetişmemi sağlayan kıymetli hocam Dr. Öğretim Üyesi Nurhan USLU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında bana her zaman yardımcı olan sevgili arkadaşım Havvanur YILMAZ'a; eğitim hayatım boyunca sevgilerini, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen her zaman en büyük destekçim olan canım annem Satı DAYICAN, babam İbrahim DAYICAN, kardeşlerim Enes DAYICAN ve Emir Sıraç DAYICAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Esra DAYICAN
KONYA-2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Örneklerin hazırlanması.....	11
3.2.2. Tohumdan ekstrakt elde edilmesi	12
3.2.3. Yağdan ekstrakt elde edilmesi	12
3.2.4. Meyvede fiziksel analizler	13
3.2.4.1. Meyve ağırlığı.....	13
3.2.5. Meyvede kimyasal analizler	13
3.2.5.1. Ekstraksiyon (Ekstrakt alınması).....	13
3.2.5.2. Nem tayini.....	13
3.2.5.3. Protein ve kül tayini	15
3.2.5.4. Mineral tayini.....	15
3.2.5.5. Toplam fenol içeriği.....	15
3.2.5.6. Antioksidan aktivite	16
3.2.5.7. Toplam flavonoid içeriği	16
3.2.5.8. Tanen tayini	16
3.2.5.9. Fenolik bileşen	17
3.2.6. Yağda yapılan analizler	17
3.2.6.1. Yağ elde edilmesi.....	17
3.2.6.2. Yağ asitleri kompozisyonu	18
3.2.6.3. Antioksidan aktivite	18
3.2.6.4. Toplam fenol içeriği.....	19
3.2.6.5. Toplam flavonoid içeriği	19
3.2.6.6. Fenolik bileşenlerin tayini	19
3.2.7. İstatiksel analizler	20
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Ceviz Meyvelerinde Yapılan Fiziksel Analizler.....	21
4.1.1. Meyve ağırlığı.....	21
4.2. Ceviz Örneklerinde Yapılan Kimyasal Analizler	21
4.2.1. Nem tayini.....	21

4.2.2. Protein içeriği.....	22
4.2.3. Kül içeriği	23
4.2.4. Mineral içeriği.....	24
4.2.5. Toplam fenol, toplam flavonoid, tanen ve antioksidan içeriği	25
4.2.6. Fenolik bileşen içeriği.....	26
4.3. Ceviz Yağında Yapılan Analizler	27
4.3.1. Cevizlerin yağ içeriği.....	27
4.3.2. Ceviz yağının yağ asitleri analizi.....	28
4.3.3. Ceviz yağında toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite analizi	30
4.3.4. Ceviz yağının fenolik bileşen analizi.....	31
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	33
5.1 Sonuçlar	33
5.2 Öneriler	34
KAYNAKLAR	36
EKLER	46
ÖZGEÇMİŞ	49

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C : Santigrat derece

% :Yüzde

α : Alfa

β : Beta

γ : Gama

δ : Delta

N₂: Azot

Na₂CO₃: Sodyum Karbonat

Fo: Folin

CO₂: Karbondioksit

O₂: Oksijen

Fe: Demir

Zn: Çinko

As: Arsenik

Cd: Kadmiyum

Co: Kobalt

Cr: Krom

Cu: Bakır

Li: Lityum

Mn: Mangan

Mo: Molibden

Ni: Nikel

Pb: Kurşun

Se: Selenyum

Sr: Stronsiyum

N: Azot

P: Fosfor

K: Potasyum

B: Bor

Ca: Kalsiyum

Mg: Magnezyum

S: Kükürt

Cl: Klor

MeOH: Metanol

H₂O: Su

KOH: Potasyum Hidroksit

AlCl₃: Alüminyum Klorür

NaNO₂: Sodyum Nitrat

NaOH: Sodyum Hidroksit

H₂SO₄: Sülfirik Asit

H₂O₂: Hidrojen Peroksit

HNO₃: Nitrik Asit



Kısaltmalar

cm: Santimetre

IU: Uluslararası Ölçü Birimi

mg: Miligram

g: Gram

kg: Kilogram

mm: Milimetre

μ l: Mikrolitre

ml: Mililitre

μ m: Mikrometre

nm: Nanometre

dk: Dakika

RFLP: Sınırlayıcı Enzim Parça Uzunluk Çeşitliliği

PCR: Polimeraz Zincir Reaksiyonu

RAPD: Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA

ALP: Alkalen Fosfataz

AOAC: Kontrollü Menşe İsmi

PH: Asitlik Bazlık Derecesi

Rpm: Dakikadaki Devir Sayısı

DPPH: 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil

ABTS: 3-Etilbenzothiazollin-6-Sulfonik Asit

HPLC: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

GAE: Gallik Asit Eşdeğeri

LDL: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein

BPC: Bağlı Fenolik İçerik

BFC: Bağlı Flavonoid İçerik

FPC: Serbest Fenolik İçerik

FFC: Serbest Flavonoid İçerik

ICP-AES: İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi

ppm: Milyonda bir kısım

CE: Kateşol Eşdeğeri

C16:0: Palmitik Asit

C16:1: Palmitoleik Asit

C18:0: Stearik Asit

C18:1: Oleik Asit

C18:2: Linoleik Asit

C18:3: Linolenik Asit

MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri

PUFA: Omega 6 ve Omega 3 Yağ Asitleri

SFA: Doymuş Yağlar



1. GİRİŞ

Ceviz (*Juglans regia L.*) botanik olarak *Dicotyledoneae* sınıfı *Juglandales* takımı, *Juglandaceae* familyası ve *Juglans* cinsinde yer alır (Şen,1986).

Cevizler (*Juglans Regia L.*) en önemli ağaç kuruyemişlerinden biridir ve Doğu Asya, Kuzey Amerika ve Güneydoğu Avrupa'da yaygın olarak yetiştirilmektedir (Sathe ve ark., 2009; Martinez ve ark., 2010).

Aynı zamanda sağlıklı beslenmenin popülaritesi artarken, hızlı tüketilen sert kabuklu meyve yetiştirmek, üreticilerin tercihleri arasındadır. Türkiye’de genelde kabuklu ceviz tüketilirken, hızlı olduğu için hazır besin tüketim alışkanlığı nedeniyle iç ceviz tüketimi artmaktadır (Gökçe ve Çiftçi, 2001). Ceviz tüketimi Türkiye’de kişi başına ortalama 2.5-3 kg arasındadır (TÜİK, 2018c). Cevizin bileşenleri arasında B ve D vitamini başta olmak üzere A, C ve E vitaminleri bulunur. Mineral bakımından da zengin olan cevizde başta demir ve magnezyum bol miktarda bulunur (Akça, 2001). İnsan sağlığı açısından önemli olan ceviz, Omega 3 yağının en zengin kaynaklarından ve vücudun da kalsiyum seviyesini artırır (Şen, 2017).

Cevizler kış ve ilkbahar aylarında soğuklama gereksinimini karşılayacak kadar soğuk; ilkbahar ve yaz aylarında normal büyüme ve olgunlaşmayı sağlayacak ölçüde sıcak (25-35 ° C) isterler. Ceviz yetiştiriciliği açısından yıllık toplam en az 500 mm yağış yeterli olmakla birlikte bu yağışın düzenli olması önemlidir. Cevizlerde hasat, elle ve mekanik yolla yapılmaktadır. Türkiye’de hasat sırtla ağacın dövülmesi şeklinde yapılırken ceviz yetiştiriciliğinde söz sahibi ülkelerde mekanik yolla yapılmaktadır. Ağacı dövme şeklinde yapılan hasatta başta bir yıl sonraki yılda ürün verecek dallar olmak üzere önemli zararlanmalar meydana gelebilmektedir. Mekanik yolla hasat; ağacın ana dallarının ya da ağaç gövdesinin değişik sarsıcılar ile sarsmak ve meyvelerin ağaç üzerinden yere düşmesini sağlamak şeklinde yapılmaktadır. Bu amaçla değişik sarsıcılar kullanılmaktadır.

Cevizler yüksek yağ içeriğine sahip meyve olduğu için uygun şartlarda depolanması başta iç meyvenin bünyesindeki yağ bozulmaları açısından önemlidir. Bu yüzden cevizler düşük sıcaklıklarda (0-40 °C) ve kuru ortamlarda uzun süre saklanabilirler (Budak, 2010).

Türkiye’nin ceviz ağacı sayısı 11 milyon civarındadır. Bu nedenle, genetik açımdan dolayı her bir ceviz bitkisi bir çeşit ya da genotip durumundadır. Bu durum

ıslah açısından çok önemlidir ve örneklilik açısından dezavantajdır ve bu şekilde ülkemizin dış pazarda rekabet şansı bulunmamaktadır (Akça, 2005).

Ceviz taneleri aynı zamanda iyi bir vitamin kaynağıdır. Ceviz, yaklaşık olarak 30–300 IU A vitamini, 0.22–0.45 mg tiamin, 0.10–0.16 mg riboflavin ve 0.7–1.105 mg niasin/ 100 g⁻¹ çekirdek içerir. En zengin C vitamini kaynaklarını, olgunlaşmamış meyveler, bunların yeşil kabukları ve ceviz yaprakları oluşturmuştur. Olgunlaşmamış cevizler çok yüksek C vitamini içeriğine (2400-3700 mg 100 g⁻¹) sahip olup ve portakal ve limonunkinden 40-50 kat daha fazla aktivite sergilediği de belirtilmiştir. Yeşil cevizde ise çok miktarda C vitamini bulunduğu dair raporlarda henüz tam olarak açıklanmamıştır (Prasan, 2003).

Kullanım alanında kabukları yeşil meyveler sertleşmeden önce birçok sektörde kullanılan önemli bir hammaddedir. Bununla birlikte dünya genelinde cevizin asıl yetiştirilme nedeni ise meyvelerinin besin içeriğinden kaynaklanmaktadır (Oliveira ve ark., 2008).

Bu çalışmada Türkiye’de ticari açıdan önem arz eden bazı ceviz çeşitlerinden (Kırşehir Kaman ilçesinde yetişmiş olan) Kaman 1, Kaman 5, Fernor, Chandler ve Göçmen temin edilmiştir. Çalışma sırasında meyvede nem, protein, kül, mineral, toplam fenol, toplam flavonoid, antioksidan aktivite, fenolik bileşen, meyve ağırlığı, tanen analizi, meyveden elde edilen yağda ise yağ asitleri, antioksidan aktivite, toplam fenol, toplam flavonoid, fenolik bileşen analizlerinin yapıp biyokimyasal özelliğın belirlenmesi ile birlikte elde edilen verilerle hangi çeşidin kullanılmasının daha öncelikli olacağını belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ceviz en yüksek yağ içeriğine sahip kuruyemişlerden biridir (Venkatachalam ve Sathe, 2006). Ceviz (*Juglans regia L.*), Orta Asya, Batı Himalaya zinciri ve Kırgızistan'a özgü *Juglandaceae* familyasına ait bir bitkidir (Fernández-López ve ark., 2000) ve Avrupa'da Roma döneminden (MÖ 1000) önce tanıtılmış ve daha sonra ABD ve Kuzey Afrika gibi dünya genelinde Akdeniz tipi ekosistemlere sahip birçok bölgeye yayılır. Çin, ABD, İran, Türkiye ve Fransa izlemektedir (Martínez ve ark., 2010).

Dünya çapında, özellikle Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Batı Güney Amerika ve Doğu Asya'da yaygın olarak yetiştirilen ceviz bol miktarda makro besin maddesi içerdiğinden dolayı ekonomik bir kuruyemiş meyvesidir (Ma ve ark., 2019).

1990 yılında 4.472.000 adet olan ağaç varlığımız 2013 yılında 11.403.697'ye ve ceviz üretimimiz ise 122.000 tondan 212.140 tona ulaşmıştır. 1990 yılında toplu ceviz bahçelerine rastlanmazken, 2013 yılında 639.015 dekar alanda toplu ceviz bahçelerin varlığı söz konusudur. Bu durum gelecek yıllarda üretimimizin önemli ölçüde artacağına göstergesi olarak düşünülebilir (Anonim, 2013b).

Kuruyemişin yanı sıra, son yıllarda zeytinden üretilen mükemmellik için sızma yağın ötesine geçen sızma bitkisel yağlara yönelik artan bir ilgi de ortaya çıkmıştır. Bu eğilimin ana nedenleri, elde edildikleri ham maddelerle ilgili yağların tadı ve kokusunun yanı sıra potansiyel besleyici özelliklere sahip olmasıdır ve tüketiciler için katma değeri olan yeni yağlar olarak düşünülebilir. Tüketiciler tarafından genellikle kalite ve keyifle eşanlamlı olarak kabul edilen "sızma" veya "soğuk preslenmiş" yağlar olan en yaygın endüstriyel rafine bitkisel yağlara (Kamal-Eldin ve Moreau, 2010) kadar uzanır (Matthäus, 2008). Ceviz yağı, n-6 ve n-3 çoklu doymamış yağ asitleri arasında, hastalıkları önlemeye yardımcı olan 4:1'lik bir oran sunar, ancak yağı oksidasyona daha duyarlı hale getirir; doğal antioksidanların yüksek içeriği ile azaltılan oksidatif bozulma olması da sağlığa katkıda bulunur (Gharibzahedi ve ark., 2014).

Meyve ve sert kabuklu yemişlerden elde edilen bu natürel yağlar, lezzetleri ve potansiyel besinsel özellikleri nedeniyle özel yağlar olarak kabul edilmekte ve genellikle küçük boyutlu değirmenlerde düşük üretimle üretilmekte ve ağırlıklı olarak gastronomi alanında da kullanılmaktadır (Kamal-Eldin ve Moreau, 2010).

Türkiye'nin ceviz ağacı sayısı 11 milyon civarındadır. Bu nedenle, genetik açılamdan dolayı her bir ceviz bitkisi bir çeşit ya da genotip durumundadır. Bu durum ıslah açısından çok önemlidir (Akça, 2005).

Bugüne kadar ceviz çeşitlerinin tanımlanması çoğunlukla biyokimyasal yöntemlerle yapılmıştır (Arulsekar ve ark., 1985; 1986; Aleta ve ark., 1990; 1993; Germain ve ark. 1993; Malvolti ve ark., 1993; Solar ve ark., 1994; Fornari ve ark., 2001; Vyas ve ark., 2003). Bitkilerde genetik ilişkileri ortaya çıkarmak için kullanılan ilk DNA markörü RFLP'tir (Fjellstrom ve Parfitt, 1994a; 1995). Fakat bu yöntemin maliyeti çok yüksektir ve yavaş olduğu için PCR'a dayalı moleküler markörler geliştirilmiştir. Bu markörlerin bazıları RAPD, AFLP ve mikrosatellitlerdir (Malvolti ve ark. 1997,2001; Woeste ve ark., 1996; Woeste ve ark., 2002, Foroni ve ark. 2005 ve 2007, Robichaud ve ark. 2006, Hoban ve ark. 2008, Davis ve Woeste 2008, Pollegioni ve Woeste 2009).

Bilindiği gibi, endüstriyel yenebilir bitkisel yağlar, esas olarak, antioksidanlar ve aromatikler gibi çok sayıda küçük bileşeni ortadan kaldıran bir arıtma işlemi gerektiren solvent ekstraksiyonu ile elde edilir. Aksine, presleme gibi mekanik süreçlerin kullanılması, sağlığı geliştirici ve fonksiyonel özelliklere sahip yüksek seviyelerde biyoaktif bileşiklerin korunmasına izin verir (Ramadan ve Elbanna, 2017).

Cevizin güçlü antioksidan aktivitesinin büyük ölçüde karoten, E vitamini, askorbik asit, polifenoller ve melatonin gibi zengin antioksidanlarına bağlı olduğu bildirilmiştir (Ros ve ark., 2018).

Ceviz yağı aynı zamanda, mekanik işlem yardımıyla çekirdeklerinde bulunan besinleri ve biyoaktif bileşikleri tutan kısmen yağı alınmış bir yan ürün (artık kek olarak adlandırılır) üretir, potansiyel fonksiyonel bileşenler olarak değerlendirilmeleri büyük ilgi görmektedir (Santos ve ark., 2013). Ceviz yağı, çoklu doymamış yağ asitlerine (linoleik ve linolenik asitler) sahip oldukları için kolayca oksitlenir (Savage ve ark., 1999).

Ceviz yağını sağlıklı yemeklik yağ olarak değerlendirmek amacıyla, ceviz yağının daha iyi kalite kontrolü için oksidatif stabiliteyi gerçekten etkileyen faktörlerin vurgulanması gerekir. Yüksek antioksidan ve sağlıklı yağ asidi potansiyeline sahip yağlar elde etmek için yüksek verimli bazı ceviz çeşitlerine odaklanılmalı, yağ ekstraksiyon işlemi uygulanmadan önce ceviz muhafazasını sağlanıp, yağ depolama koşullarını kontrol edildikten sonra oksidatif stabiliteyi en üst düzeye çıkarmak için uygun bir yağ ekstraksiyon prosesi seçilmesi yağlar için iyi bir yaklaşım olacaktır (Artaud ve ark., 2022).

Ceviz yağı, esansiyel yağ asitleri ve tokoferoller açısından iyi bir kaynaktır. Tekli doymamış (Oleik asit) ve çoklu doymamış yağ asitleri (Linoleik ve α -linoleik asitler),

ceviz yağı trigliseritlerinin ana bileşenlerini oluşturmaktadır (Calvo ve ark., 2012). Ceviz yağında tokoferoller ve fitosteroller gibi küçük miktarlarda biyoaktif bileşenlerin varlığı da birkaç araştırmacı tarafından ortaya çıkarılmıştır (Martínez ve Maestri, 2008; Calvo ve ark., 2012).

Ceviz yağının işlenmiş gıdalara başarılı bir şekilde dahil edilirken, düşük çözünürlüğü ve oksidasyona aşırı duyarlılığı nedeniyle sınırlı bir şekilde kullanım alanı bulmaktadır. Bu sorunu mikrokapsülleme teknolojisi ile çözüme kavuşturulabilir. Bu teknik, gıda endüstrisinde fonksiyonel gıda bileşenlerini (yani aromalar, uçucu yağlar, lipidler, oleoresinler ve renklendiriciler) oksidasyona, bozulmaya, uçucu kaybına ve diğer aktif bileşiklerle birlikte kullanılmasını sağlar (Carneiro ve ark., 2013; Gharsallaoui ve ark., 2007). Yağdaki fenolik bileşiklerin içeriği, tanelere kıyasla düşüktür (Slatnar ve ark., 2015).

Gornas ve ark. (2014) ve Martinez ve ark. (2010), sızma ceviz yağları çalışmasında Chandler çeşidinden elde edilen yağda α -Tokoferol içeriğini 24-26 mg/kg, γ -Tokoferol içeriğini 517-527 mg/kg, ζ -Tokoferol içeriğini 56-67 mg/kg bulmuşlardır. İstatistiksel analizde $p < 0.05$ bulunmuş olup aralarındaki fark önemli çıkmıştır.

Gornas ve ark. (2014), çalıştıkları sızma ceviz yağları çalışmasında karatenoid konsantrasyonunu 7.3 mg/kg bulmuşlardır.

Cevizler güneşte bekletilmiş veya oda sıcaklığı ya da fırında (30 °C, 40 °C veya 45 °C'de) kurutulmuştur. 24 saatten 3 güne kadar sabit bir değere ulaşana kadar devam edilmiştir. Ceviz kontrollü nem ve sıcaklıkta bekletilmiştir (Lavedrine ve ark., 1997; Zwartz ve ark., 1999; Amaral ve ark., 2003, 2004; Bada ve ark., 2010; Rabrenovic ve ark., 2011; Gharibzahedi ve ark., 2014; Zhai ve ark., 2015; Bujdoso ve ark., 2016; Kodad ve ark., 2016; Poggetti ve ark., 2018; Rabadan ve ark., 2018b). Kabuklarından ayrılmış cevizler (Greve ve ark., 1992; Ozcan ve ark., 2010; Sena-Moreno ve ark., 2016; Li ve ark., 2017; Poggetti ve ark., 2018; Rabad'an ve ark., 2018c; Gao ve ark., 2019b; Cittadini ve ark., 2020; Liu ve ark., 2020) vakumla paketlenmiş (Savage, 2001) ve kuru hava, N₂ veya CO₂ ile yıkanmış nem geçirmeyen torbalarda (Christopoulos ve Tsantili, 2015), berrak veya koyu renkli şişelerde (Özcan ve ark., 2010; Matthäus ve ark., 2018), karanlıkta oda sıcaklığında veya analizden önce - 4 °C ile - 20 °C arasında buzdolabında muhafaza edilmiştir (Pycia ve ark., 2019 a).

Cevizleri hasat ederken en doğru zamanı seçmek, en iyi çekirdek kalite özelliklerini (lipid içeriği, mineral bileşimi, duyuşal özellikler, antioksidan ve antibakteriyel aktivite) araştırmak için farklı olgunlaşma aşamalarının etkileri incelenmiştir. Bazı yazarlar,

yüksek sağlık yararları sağlayan en yüksek fenol içeriğinin ve biyolojik olarak aktif bileşiklerin olgunlaşmanın ilk aşamasında gözlemlendiğini bildirmiştir (Amin ve ark., 2017).

Ceviz çekirdekleri, depolama sırasında bakteri üremesini önlemek ve düşük bir kalıntı nemi sağlamak için depolamadan önce genellikle bir kurutma işlemi uygulanmıştır (Christopoulos ve Tsantili, 2012).

Cevizin kabuğu hasat öncesi ve sonrası işlemlerden sonra koyulaşmasına rağmen, tüketici tarafından istenmeyen koyu renkli çekirdekler, hava ile ve soğutulmamış koşullarda ambalajlarda bile 6 aylık depolama sonunda kabul edilebilir oksidasyon parametreleri ile yenilebilir halde kalır (Yıldız ve Karaca, 2021). Oksidatif acılaştırmanın başlamasını geciktirmek ve böylece ceviz raf ömrünü uzatmak için lipoksijenaz aktivitesi aracılığıyla çeşitli ısıl işlemler (kuru ısıtma, mikrodalga ısıtma ve buharla ısıtma) araştırılmış: 30 dakikalık kuru ısıtmadan (120 °C'de) veya 12 dakikalık mikrodalga işleminden sonra enzim deaktivasyonu elde edilmiştir (Wang ve ark., 2014).

Isı ve dondurarak kurutmanın cevizlerin besinsel özellikleri üzerine etkileri karşılaştırılmış; 105 °C'de ısıyla kurutma, optimal bir kurutma işlemi önerilmiştir (Han ve ark., 2019).

Azaltılmış oksijen atmosferi altında (oksijen emiciler kullanılarak gerçekleştirilen) depolama deneyleri faydalı bir etki göstermiştir (Ortiz ve ark., 2019). N₂ veya CO₂ altında ambalajda düşük sıcaklıkta depolanan tanelerde, 20 °C'de depolanan tanelere göre antioksidan kayıpları ve esmerleşme önlenmiştir ve bu durum incelenen tüm çeşitler için önlenmiştir (Christopoulos ve Tsantili, 2011). 20 °C'de karanlıkta, etkili oksijen bariyeri etkisine sahip torbalarda saklanan cevizler, kabul edilebilir kaliteyi en az 12 ay koruyabilmiştir (Mexis ve ark., 2009).

Su / metanol / kloroform üçlü karışımı kullanılarak ekstraksiyon işleminin, hezanda soğuk maserasyona (bitkisel yağ üretimi için kullanılan bir yöntemdir. Fakat bu yöntem ile üretilen bitkisel yağlar, diğer yollardan üretilen yağlara göre, etkisi çok daha zayıf olan bir yağlardır) göre daha yüksek miktarda antioksidan bileşen içeren yağlar sağladığı sonucuna varılmıştır (Gharibzahedi ve ark., 2013).

Çeşitli çalışmalar, ceviz yağının raf ömrünü uzatmak için antioksidan bileşiklerin eklenmesinin etkinliğini bildirmiştir. Martinez ve ark. (2013), ceviz yağının nispeten ılıman sıcaklık koşullarında (25 ± 1 °C) bile serbest radikal oksidasyona (otoksidasyon) karşı oldukça duyarlı olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte herhangi bir

antioksidan eklenmeden, karanlıkta saklanan yağlar ve ışıktaki depolanan yağlar da benzer oranda oksitlenmiştir. Buna karşılık, antioksidanların eklenmesi (tek başına veya sentetik antioksidanlarla birlikte biberiye özü), karanlık koşullar altında lipid oksidasyonunu önemli ölçüde azaltmış, ancak ışığa maruz kalan yağlarda birincil ve ikincil oksidasyon ürünlerinin oluşumunu arttırmıştır (Martínez ve ark., 2013).

Ceviz yağına %0.005 likopen ilavesi kalitesini iyileştirmiş ve ceviz yağı raf ömrünü 16 aya kadar uzatmıştır (Xie ve ark., 2018).

Ceviz yağına adaçayı, kekik ve fesleğen (farklı şekillerde: hava bitkisi bozulmamış veya kısmen kesilmiş veya sadece yapraklar) eklendiğinde, ceviz yağının antioksidan aktivitesinde esas olarak adaçayı ilavesiyle bir artış gözlenmiştir (Laskos ve ark., 2021).

Grilo ve Wang (2021), Howard çeşidinde kurutulmuş içte maximum yağ içeriğini %66.59, minimum yağ içeriğini %43.3 ve ortalama yağ içeriğini ise %43.3 bulmuşlardır. Cittadini ve ark. (2020), Tulare çeşidinde kurutulmuş cevizde yağ içeriğini %78.48 bulmuşlardır.

Yağ içeriği, olgunlaşmayla birlikte 51.8'den 58.3 g/100 g taneye yükselmiştir (Amin ve ark., 2017).

Pycia ve ark. (2019b), üç farklı olgunluk döneminde üç farklı ceviz çeşidini toplamışlardır. Olgunluğun ilk ve son aşaması arasında 14 ila 18 g/100 g arasında değişen bir artış kaydedilmiştir. Bununla birlikte, kaydettikleri yağ içerikleri (24.25 g/100 g kuru madde), literatürde görülenlerden farklı olarak anlamlı derecede düşük çıkmıştır (Pycia ve ark., 2019a). Diğer yazarlar yağ içeriğinin gelişimini hasat tarihine göre incelediler (Matthäus ve ark., 2018). Bir buçuk ayda hasat edilen cevizlerde yağ içeriği 39.1'den 61.8 g/100 g'a yükselmiş ve 20 günlük hasattan sonra maksimum 70.5 g/100 g olmuştur.

Cevizin üç olgunlaşma dönemindeki olgunlukta, planlanan tarihten 10 gün önce ve 10 gün sonra yağ asidi içerikleri dikkate alındığında, olgunluğa kadar önemli ölçüde artan ve sonra sabit kalan tek zincirli doymuş yağ asidi pentadekanoik asit dışında yedi doymuş yağ asidi arasında önemli bir fark gözlenmemiştir (Amin ve ark., 2017).

Belirli bir çekirdek paketi yapıldığında (hava, N₂ veya CO₂ ve 1 °C veya 20 °C'de 12 ay boyunca depolandığında), doymuş yağ asidi (miristik, palmitik, stearik ve araşidik asitler) içerikleri sabit kalırken, tekli doymamış yağ asidi ve çoklu doymamış yağ asidi (palmitoleik), oleik, gondoik, linoleik ve linolenik asitler) içerikleri azalmış, ancak

vaksenik asit içeriği değişmeden kalmıştır. Düşük sıcaklık ve O₂ bulunmaması yağ asidi kayıplarını engellemiştir (Christopoulos ve Tsantili, 2015).

Çalışılan çeşit Arjantin, Çin, İtalya, İspanya, Türkiye ve Amerika'dan tedarik edilmiştir. Elde edilen yağ ise Press, Solvent ekstraksiyonu, Enzim ilavesi yoluyla elde edilmiştir. Chandler çeşidinde α -tokoferol içeriği 0-115 mg/kg arasında, β -tokoferol içeriği 0-1 mg/kg arasında, γ -tokoferol içeriği 157-527 mg/kg arasında, σ -tokoferol içeriği 12-63 mg/kg arasında değişmektedir (Gao ve ark., 2019c; Gonzalez- Gomez ve ark., 2019; Cittadini ve ark., 2020; Özcan ve ark., 2020; Grilo ve Wang, 2021).

Kaman-5 çeşidinde α -tokoferol içeriği 43-50 mg/kg arasında, β -tokoferol içeriği 2-3 mg/kg arasında, γ -tokoferol içeriği 88-97 mg/kg arasında, σ -tokoferol içeriği 8-9 mg/kg arasında değişmiştir. Çalışılan çeşit Türkiye'den tedarik edilmiştir. Elde edilen yağ ise Press ve Soxhlet düzeneği yardımıyla elde edilmiştir (Ahmed ve ark., 2019).

Chandler çeşidinde karotenoid içeriği 457 nm dalga boyunda 7.30 mg/kg, klorofil içeriği 670 nm dalga boyunda 9.90 mg/kg olarak bulunmuştur (Ojeda- Amador ve ark., 2018).

Fe ve Zn (sırasıyla 31.8 ve 38.6 mg/kg) dışındaki 14 elementin (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, ve Zn içerikleri tespit sınırının altında bulunmuştur (Cindri'c ve ark., 2018).

On bir ceviz çeşidinden elde edilen yağlarda ortalama Cu içeriği 0.013 mg/kg (0.008–0.017), ortalama Fe içeriği 0.23 mg/kg (0.17–0.34) elde edilmiştir (Grajzer ve ark., 2020).

Yapılan çalışma, çekirdeğin ana bileşeni olan ve besin değeri yüksek olan ceviz yağının üretimi ve kalite değerlendirmesine yönelik bundan sonraki çalışmalara temel oluşturmaktadır. Yağ çeşitlerini karakterize etmek ve beslenme özelliklerini değerlendirmek için yağ asitleri, tokoferoller ve steroller üzerinde en çok çalışılan bileşikler olmuştur (Artaud ve ark., 2022).

Şen (1980)'in yaptığı seleksiyon çalışması sonucu elde edilen ümitvar 26 tipin meyve ağırlıkları 8.72-14.29 g arasında belirlenmiş; ortalama iç ağırlığı 6.20 g bulunmuştur.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, 100 g ceviz içi bileşiminde ortalama % N 0.189 ile 0.228, % P 0.008 ile 0.034, %K 0.031ile 0.049 olarak belirlenirken, %Ca 83.0-99.2 mg, %Mg 117.0-134.0 mg, %Cu 1.12-1.29 mg, %Mn 1.60-1.90 mg ve %Zn 2.58-2.81mg aralığında tespit edilmiştir (Özrenk ve ark., 2003).

Karaman ili Ermenek ilçesinde yetiştirilen ceviz ağaçlarından rastgele seçilen tiplerde meyve ağırlıkları 10.45-15.88 g, iç ağırlığı 5.26-6.93 g, arasında tespit edilmiştir (Oğuz ve Aşkın 2007).

Sivas-Gürün'de yapılan benzer bir çalışmada, rastgele seçilen 41 ceviz tipi kullanılmıştır (Akça, 1993). Meyve ağırlıkları 10.36-19.61g, iç ağırlıkları 5.77-9.41 g arasında değişmiştir.

Yalova 4, Bilecik, Şen 1 ve Kaman 5 çeşitleri arasında yapılan çalışmada yağ içeriği %61.47 ile %72.56 değerleri arasında değişmiştir. En yüksek yağ miktarına sahip olan Yalova 4 çeşidi olmuştur. Kaman 5 çeşidi ise doymamış yağ asidi açısından zengin olduğu görülmüştür (Yiğit ve Ay, 2016).

Koyuncu ve ark., (2002) Van ili ve Bahçesaray ilçesinden toplanan 20 adet ceviz tipi üzerinde çalışmış ve yağ oranını %62.08-70.16, protein içeriğini %12.87-18.97, nem miktarını %2.13-3.59 ve kül miktarını %0.84-2.12 arasında bulmuşlardır.

Abbey ve ark. (1994) günlük diyetle toplam 68 g ceviz ilavesinin düşük yoğunluklu lipoproteini sırasıyla %5-9 oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Yalova 1, Yalova 3, Yalova 4, Şebin, Bilecik, Şen 1, Kaman 5 çeşitleri arasında yapılan çalışmada meyve ağırlığının 8.98 g ile 18.79 g arasında, iç ağırlığının 4.37 g ile 8.58 g arasında ve randıman değerlerinin %44.90 ile %59.54 arasında değiştiği görülmektedir. Hem meyve ağırlığı hem de iç ağırlığa bakıldığında her iki yılda ceviz çeşitlerinde en yüksek değer Yalova 1 çeşidine ait olurken en düşük değerler 2004 yılında Şebin ve 2005 yılında Bilecik çeşidine ait olmuştur (Bakkalbaşı ve ark., 2010).

Özkan (1996) yılında yaptığı çalışmada Niksar ve Pazar ilçelerinde yetiştirilen 53 ceviz tipinde tane ağırlığı, iç ağırlığı ve randıman değerlerinin sırasıyla 6.44-14.46 g, 2.13-7.48 g ve %25.60-62.73 arasında değiştiğini bildirmiştir

Çağlarımak (2003) yılında yaptığı çalışmada ise Tokatta yetiştirilen 5 farklı ceviz genotipinde aynı fiziksel özelliklerin sırasıyla 8.15- 14.95 g, 3.46-5.0 g ve % 44.50-50.91 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Almanya'da yetiştirilen 10 farklı ceviz varyetesinin ise meyve ağırlığının 9.9-14.0g ve randıman değerlerinin %39.2-48.6 arasında olduğu bildirilmiştir (Garcia ve ark., 1994).

Savage (2001) yaptığı çalışmada, Avrupa, Amerika ve Yeni Zelanda'daki 12 farklı ceviz çeşidinin yağ içeriklerini %62.6-70.3 arasında, Garcia ve ark., (1994) yaptıkları çalışmada Almanya'daki 10 farklı ceviz çeşidinin yağ miktarlarını %63.5-72.9 arasında

ve Beyhan ve ark., (1995) Darende'den selekte edilen 10 ceviz tipinin yağ içeriklerini %59.18-71.43 aralığında tespit etmişlerdir.

Adana koşullarında yetiştirilen bazı yerli ve yabancı çeşitler incelendiğinde, kabuklu ağırlık bakımından incelenmiş, en ağır meyvelerin 20.14 g ile Şen-1 çeşidinde, daha sonra Howard (17.73 g) ve Maraş-18 (17.37 g) çeşitlerinde yer aldığı görülmüştür. En hafif meyvelerin ise Bilecik (12.18 g) ve Maraş-12 (12.62 g) çeşitlerinde gözlenmiştir (Kafkas ve ark., 2017).

Nenjuhin'e (1971) göre ümitvar ceviz tiplerinde minimum kabuk kalınlığı 0.92 mm olmalıdır.

Kaşka ve Sütyemez (2001), yaptıkları çalışmada Şebin'in kabuk kalınlığını 1.07 mm, Bilecik'in 1.09 mm, Yalova 1'in 1.15 mm, Yalova 3'ün 1.21 mm olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan ceviz çeşitleri, İlçe Tarım Müdürlüğüne tescilli çeşit olup kontrollü yetiştiriciliği yapılan kapama bahçelerden toplanmıştır. Denemede kullanılan ceviz çeşitleri Kaman 1, Kaman 5, Chandler, Fernor ve Göçmen çeşitleridir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklerin hazırlanması

Kasım (2021) ayının son haftası ve Aralık (2021) ayının ilk haftası Kırşehir ili Kaman ilçesinden ceviz örnekleri (5 farklı ceviz örneği) alınmıştır. Alınan kabuklu ceviz örnekleri kırılarak, kabuklarından ayrılmıştır. Her çeşit farklı poşetlere koyularak muhafaza edilmiştir. Analiz için 5 farklı ceviz örnekleri ayıklanmış ve öncelikle ekstrakt elde edilmiştir. Sonrasında meyve ağırlığı, nem, protein, kül, mineral, toplam fenol, toplam flavonoid, antioksidan aktivite, tanen ve fenolik bileşen içeriği analizi yapılmış ve sonuçlar kaydedilmiştir.

Meyveden elde edilen yağda önce ekstrakt elde edilmiş ve yağ asitleri, antioksidan aktivite, toplam fenol, toplam flavonoid ve fenolik bileşen içeriği analizi yapılmış ve sonuçlar kaydedilmiştir. Analizler 2 paralelli olarak yapılmıştır.



Şekil 3.2.1.1a. Çalışmada kullanılan ceviz çeşitleri



Şekil 3.2.1.1b. Kabuksuz ceviz çeşitleri

3.2.2. Meyveden ekstrakt elde edilmesi

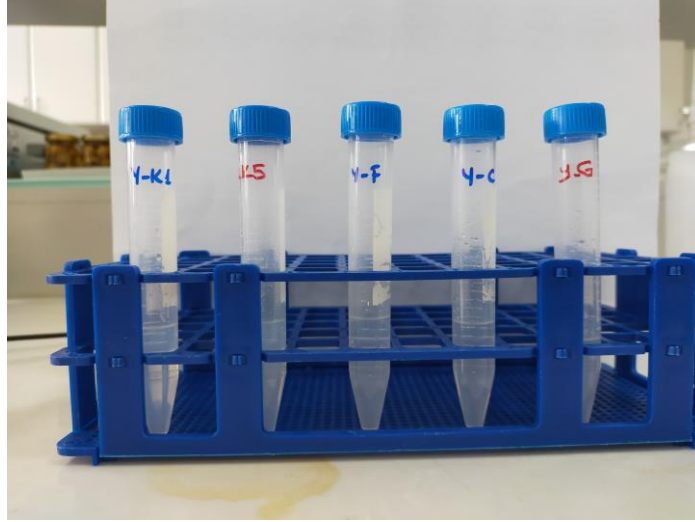
Ekstraksiyon için 5 g ceviz örneği, 10 ml MeOH dH₂O (80:20)(referans) kullanılmıştır.

3.2.3. Yağdan ekstrakt elde edilmesi

Elde edilen yağdan santrifüj tüpüne 2 ml tartılır. Üzerine 1 ml hekzan ilave edilir. 2 ml metanol:su (60:40, v/v) 3 aşamada (sırasıyla 4, 4 ve 5 µL) eklenir. Her eklemeden sonra örnek 2 dk vortekslenir (Foure's Vortex 3000 rpm). 4000 rpm'de 5 dk santrifüjlenir (Hermle Z-200A) Metanol-su fazının ayrılması gerekir (Alt faz). İşlemlerin 2 kez tekrarlanması gerekir. Daha sonra toplanan ekstraktlar, 0.45 µm'lik filtreden geçirilerek elde edilir.



Şekil 3.2.3.1a. Santrifüjleme



Şekil 3.2.3.1b. Metanol-su fazı ayrılması

3.2.4. Meyvede fiziksel analizler

3.2.4.1. Meyve ağırlığı

5 farklı çeşidin her birinden rastgele seçilen 10'ar adet kabuklu ceviz örneği terazide (FLY-300) tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir. Ortalama olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5. Meyvede kimyasal analizler

3.2.5.1. Ekstraksiyon (Ekstrakt alınması)

Ekstraksiyon için 5 g ceviz örneği, 10 ml MeOH dH₂O (80:20) (referans) kullanılmıştır.

3.2.5.2. Nem tayini

Ceviz örnekleri öğütüldükten sonra KERN & SOHN GmbH (Balingen, Almanya) infrared kurutucu nem tayin cihazında örneklerin nem içerikleri belirlenmiştir.



Şekil 3.2.5.2.1a. Öğütülen örneğin tartılması



Şekil 3.2.5.2.1b. Örneğin 120 °C'ye gelmesi



Şekil 3.2.5.2.1c. Örneğin değerinin okunması

3.2.5.3. Protein ve kül tayini

Cevizlerin protein analizi için Khejdal (Nx6.25) metodu kullanılarak azot değeri üzerinden hesaplanarak belirlenmiştir (AOAC, 2010).

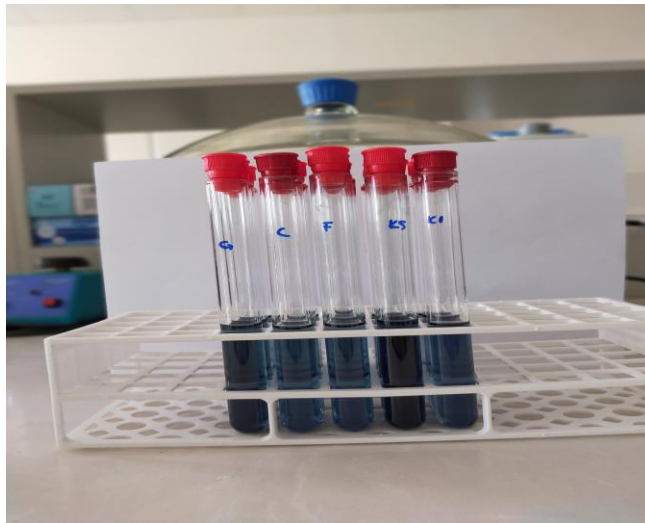
Toplam kül porselen kroze içine 2 g örnek tartıldıktan sonra 800 °C'de 12 saat gri-beyaz renk elde edilene kadar yakılmıştır ve daha sonra örnek ve kroze ağırlıkları dikkate alınarak gravimetrik olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2010).

3.2.5.4. Mineral tayini

Kapalı bir sistemde yaklaşık 0.2 g öğütülmüş ceviz içi numuneleri, 15 ml saf HNO₃ ve 2 ml H₂O₂ (%30; w/v) içeren yakma kapları içine ilave edilmiştir. Ceviz içi numuneleri bir MARS 5 mikrodalga fırında yakılmıştır (210 °C' de). Yakılan numuneler filtrede süzildükten sonra 50 ml' lik şişelere alınan örneklerin belirli miktarları ICP-AES (Varian-Vista)'e enjekte edilerek mineral analizleri belirlenmiştir (Skujins, 1998).

3.2.5.5. Toplam fenol içeriği

Cevizlerin toplam fenol içeriği Yoo ve ark., (2004) tarafından tanımlanan metoda göre belirlendi. 2.5 ml folin (%10'luk, 50 ml'ye tamamlanır) üzerine 0.5 ml örnek eklendikten sonra 3 dk bekletildi ve üzerine 2 ml Na₂CO₃ (18.75 g Na₂CO₃ + 250 ml saf su) ilave edildi. Sonra örnekler 2 saat bekletilmiştir. Üzerine 5 ml saf su ilave edilmiş ve örneklerin toplam fenolik içeriği spektrofotometrede (Shmadzu, Japonya) 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) / 100 g ağırlık olarak verilmiştir.



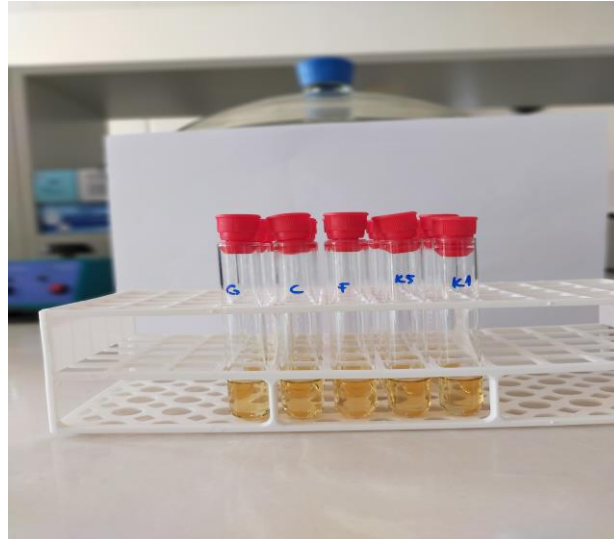
Şekil 3.2.5.5.1a. Toplam Fenol İçeriği

3.2.5.6. Antioksidan aktivite

Antioksidan aktivite, Lee ve ark. (1998)'e göre yapılacaktır. 100 µL örnek üzerine 900 µL Buffer (1.5138 g TristiCl + 175 ml saf su NaOH ile PH 7.4 olunca, hacmi 250 ml'ye tamamlanır) eklenir. DPPH çözeltisi (0.0197 g + 500 ml MeOH) hazırlandıktan sonra, her örneğin üzerine 2 ml eklenir ve 30 dk beklemeye bırakılır, karanlıkta tutulan örneklerin absorbans değerleri 517 nm' de ölçülmüştür.

3.2.5.7. Toplam flavonoid içeriği

Cevizlerin toplam flavonoid içeriği, Dewanto ve ark. (2002) tarafından ifade edilen metoda göre tespit edilmiştir. Metanol ekstraktları, distile su ile seyreltikten sonra her test tüpüne %5 NaNO₂ solüsyonu ilave edilmiş ve 5 dakika sonra karışımın üzerine sırasıyla %10 AlCl₃ ve 6 dakika sonra 1.0 M NaOH çözeltisinden ilave edilmiştir. Bu süre sonunda toplam hacim su ile 5 ml oluncaya kadar doldurulmuş ve test tüpleri iyice karıştırılmıştır. 15 dk karanlıkta bekletildikten sonra oluşan pembe renkli çözeltinin absorbansı şahit örneğe karşı 510 nm'de ölçülmüştür. Kalibrasyon eğrisi standart olarak Kateşol kullanılarak hazırlanmış ve ceviz örneklerinin flavonoid içeriği mg Kateşol eşdeğerleri (CE)/g (mg CE/ g DW) olarak ifade edilmiştir. Flavonoid içeriği kuru ağırlığı (mg CE/ g DW) başına mg Kateşol eşdeğerleri (CE) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.2.5.7.1a. Toplam Flavonoid İçeriği

3.2.5.8. Tanen tayini

Tanenlerin içeriği, Hecimovic ve ark. (2011) tarafından açıklanan modifiye bir prosedüre göre belirlenmiştir. 0.1 ml ekstrakt üzerine 7.5 ml saf su eklenir ve 0.5 ml Fo (FC, seyreltilmemiş, %10'luk 50 ml'ye tamamlanır) ilave edilerek, örnek vorteksle

karıştırılmıştır. Karıştırıldıktan sonra üzerine 1 ml Na₂CO₃ (%35) ilave edildi ve hacmi 10 ml'ye tamamlandı. Örnekler 30 dk karanlıkta bekletildikten sonra örneklerin absorbands değerleri 700 nm'de spektrofotometre belirlenmiştir.

3.2.5.9. Fenolik bileşen

Kavurma işlemi uygulanan ceviz içleri fenolik bileşen profili yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak 280 ve 330 nm'de gerçekleştirildi.

Cihaz: Shimadzu LC 10A vp, Kyoto, Japonya

Software: PC running Class VP chromatographymanagersoftware (Shimadzu, Japonya)

Enjeksiyon hacmi: 40µl

Kolon: Inertsil ODS3 analitik kolon (GL Sciences, Japonya), (5µm, 25cm x 4.6mm i.ç.)

Hareketli faz: A (%2 formik asit sulu çözeltisi), B (metanol)

Akış hızı: 0.85 ml/dk

Dedektör: Shimadzu SPD-M20 A Diode Array Dedektör

Sıcaklık: 40°C

3.2.6. Yağda yapılan analizler

3.2.6.1. Yağ elde edilmesi

Öğütülmüş ceviz örneklerinden 10 g Soxhlet kartuşuna tartılıp konulmuştur. Balonun içerisine 2/3'ü kadar petrol eteri dökülerek Soxhlet aparatına yerleştirilmiştir. 4 saat 50 °C' da ekstraksiyona tabi tutularak, % yağ içeriği hesaplanmıştır (AOAC, 1990).



Şekil 3.2.6.1.1a. Ekstrakte Edilen Örneklerin Düzeneğe Bağlanması



Şekil 3.2.6.1.1b. Soxhlet yöntemi ile edilen yağ örnekleri

3.2.6.2. Yağ asitleri kompozisyonu

Ceviz yağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonları, Hışıl (1998) tarafından tanımlanan yöntemin modifiye edilmesiyle belirlenmiştir. Yağ örnekleri, (50-100 mg) yağ asidi metil esterlerine (FAME) çevrilmiştir. Esterleştirme işlemi için öncelikle 0.1 g yağ örneğine 10 ml n-hekzan (C_6H_{14}) ilave edilerek çözündürülmüştür ve 4500 rpm’de 30 dakika santrifüj (Hermle Z-200A) edilmiştir. Ardından 2 N metanollü KOH eklenerek çözelti kısa bir süre vorteks ile karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 30 dakika bekletilmiştir. Faz ayrımı gerçekleştikten sonra süpernatanttan 1 ml alınarak viallere aktarılmış ve analize hazır hale getirilmiştir. Yağ asitlerinin metil esterleri, gaz kromatografisi cihazında (Shimadzu GC-2010) analiz edilmiştir. Piklerin alanından yola çıkılarak % yağ asitleri kaydedilmiştir.

Gaz kromatografisi çalışma şartları;

Dedektör : Alev İyonlaştırma Dedektörü (FID)

Kapiler kolon : Teknokroma TR CN100, P/N TR 882162 fused silika kolon,

60 m x 0.25 mm x 0.20 μ m

Dedektör ve enjeksiyon bloğu sıcaklığı : 260 °C

Taşıyıcı gaz : N_2

Akış hızı : 1.51 ml/dk

Split oranı : 1/40 ml/dk

Enjeksiyon bloğu toplam akış hızı : 80 ml/dk

3.2.6.3. Antioksidan aktivite

Ceviz örneklerinden elde edilen yağda antioksidan aktivite, Lee ve ark. (1998)’e göre belirlendi. 100 μ L örnek üzerine 900 μ L Buffer (1.5138 g TrisCl + 175 ml saf su NaOH ile pH 7.4 olunca, hacmi 250 ml’ye tamamlanır) eklenmiştir. DPPH çözeltisi

(0.0197 g + 500 ml MeOH) hazırlandıktan sonra her örneğin üzerine 2 ml eklenmiş ve 30 dk beklemeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda, karanlıkta tutulan örneklerin absorbans değerleri 517 nm’ de ölçülmüştür.

3.2.6.4. Toplam fenol içeriği

Yoo ve ark., (2004)’a göre Folin-Ciocalteo (FC) reaktifi ile belirlendi. 2.5 ml folin (%10’luk, 50 ml’ye tamamlanır) üzerine 0.5 ml örnek eklenmiş ve 3 dk bekletildikten sonra, 2 ml Na₂CO₃ (18.75 g Na₂CO₃ + 250 ml saf su) eklenmiş ve daha sonra örnekler 2 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda örneklerin üzerine 5 ml saf su ilave edilmiş ve ceviz yağlarının toplam fenolik içerikleri spektrofotometrede (Shmadzu, Japonya) 750 nm dalga boyunda ölçülerek tayin edilir. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) / 100 g ağırlık olarak verilmiştir.

3.2.6.5. Toplam flavonoid içeriği

Toplam flavonoid içeriği, Dewanto ve ark. (2002)’a göre tespit edildi. Metanol ekstraktları, distile su ile seyreltildikten sonra her test tüpüne %5 NaNO₂ solüsyonu ilave edilmiş ve 5 dakika sonra %10 AlCl₃ çözeltisinden ilave edildi ve 6 dakika sonra 1.0 M NaOH çözeltisinden eklendi. Bu süre sonunda toplam hacim su ile 5 ml oluncaya kadar dolduruldu ve test tüpleri iyice karıştırıldı. 15 dk karanlıkta bekletildikten sonra oluşan pembe renkli çözeltinin absorbansı şahit örneğe karşı 510 nm’de elde edildi. Kalibrasyon eğrisi standart olarak Kateşol kullanılarak hazırlandı. Flavonoid içeriği mg Kateşol eşdeğerleri (CE) / g (DW) olarak ifade edilmiştir.

3.2.6.6. Fenolik bileşenlerin tayini

Kavurma işlemi uygulanan ceviz içlerinden elde edilen yağdan, fenolik bileşen profili yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak 280 ve 330 nm’de gerçekleştirilmiştir.

Cihaz: Shimadzu LC 10A vp, Kyoto, Japonya

Software: PC running Class VP chromatographymanagersoftware (Shimadzu, Japonya)

Enjeksiyon hacmi: 40µl

Kolon: Inertsil ODS3 analitik kolon (GL Sciences, Japonya) , (5µm, 25cm x 4.6mm i.ç.)

Hareketli faz: A (%2 formik asit sulu çözeltisi), B (methanol)

Akış hızı: 0.85 ml/dk

Dedektör: Shimadzu SPD-M20 A Diode Array Dedektör

Sıcaklık: 40°C

3.2.7. İstatiksel analizler

Veriler bilgisayar ortamına Microsoft Office Excel 2010 programı kullanılarak aktarıldı. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin yorumlanmasında Minitab 16 istatistik programı kullanıldı. Veriler, varyans analizine tabi tutuldu. Farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırıldı ve istatistiki önem seviyesi $p < 0.01$, $p < 0.05$ ve $p < 0.00$ olarak kabul edilmiştir.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Ceviz Meyvelerinde Yapılan Fiziksel Analizler

4.1.1. Meyve ağırlığı

Çizelge 4.1. Ceviz örneklerinin ortalama meyve ağırlıkları (g)

	Meyve Ağırlığı
Kaman 1	10.11±1.06 ^B
Kaman 5	12.46±2.42 ^A
Fernor	12.41±1.24 ^A
Chandler	11.59±1.37 ^{AB}
Göçmen	10.50±2.17 ^{AB}

*A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (P <0.01).

Cevizlerin ortalama meyve ağırlıkları Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Ceviz meyvelerinin ağırlıkları 10.11 g (Kaman 1) ile 12.26% (Kaman 5) arasında değişmiştir. Görüldüğü üzere, en yüksek meyve ağırlığı Kaman 5 çeşidinde tespit edilirken, en düşük meyve ağırlığı ise Kaman 1 çeşidinde belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki fark p <0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Van ilçesi Gevaş yöresinden rastgele seçilen 20 tipin fiziksel özellikleri incelendiğinde meyve ağırlıkları 10.11±0.06-16.20±0.45 g; iç ağırlıkları 5.21±0.41 g ile 7.45±0.22 g arasında değişmiştir. Tiplerin yağ içerikleri %54.89 ile %68.20; protein içerikleri %12.11 ile %23.43; kül içerikleri ise %1.62 ile %3.21 arasında tespit edilmiştir (Özrenk ve ark., 2003). Muş yöresinde yapılan bir seleksiyon çalışmasında, kullanılan 20 genotipte meyve ağırlıklarını 10.30-14.39 g, iç ağırlıklarını 5.03-6.89 g arasında değişmiştir (Yarılgaç ve ark, 2005). Yapılan çalışmada seçilen çeşitlerden elde edilen meyve ağırlığı ve iç ağırlık değerleri diğer çalışmalarla paralellik göstermiştir.

Meyve ağırlığı ile ilgili sonuçlar Van Gevaş ilçesinden rastgele seçilen çeşitler arasında yapılan çalışma ile kıyaslandığında benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.2. Ceviz Örneklerinde Yapılan Kimyasal Analizler

4.2.1. Nem tayini

Çizelge 4.2. Ceviz örneklerinin nem tayini sonuçları (%)

	Nem İçeriği
Kaman 1	3.82±0.16
Kaman 5	3.80±0.02
Fernor	4.05±0.02
Chandler	3.82±0.22
Göçmen	4.18±0.16

*P>0.05 olduğu için önemsiz olarak değerlendirilmektedir.

Ceviz örneklerinde yapılan nem tayini analizi sonuçları Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir.

Kaman 1 çeşidi %3.82, Kaman 5 çeşidi %3.80, Fernor %4.05, Chandler %3.82 ve Göçmen çeşidi ise %4.18 nem içeriğine sahiptir. Elde edilen değerler arasından en yüksek değeri Göçmen çeşidi gösterirken, en düşük değeri Kaman 5 çeşidi göstermiştir. Çeşitler arasında $P=0.131$ olduğu için $p>0.05$ önemsiz olarak değerlendirilmektedir. Fernor, Chandler ve Göçmen ceviz çeşitlerinin protein bakımından diğerlerine göre daha zengin olduğu gözlenmiştir.

Hakkari merkez ve Ahlat (Bitlis) lokasyonunda yapılan seleksiyon çalışmasında kullanılan 50 genotipte nem %1.0-2.22 oranında bulunmuş olup elde edilen verilerle kıyaslandığında oldukça düşük çıkmıştır. Bunun sebebi lokasyon, yetiştirilme koşulları gibi sebeplerden kaynaklanmaktadır.

4.2.2. Protein içeriği

Çizelge 4.3. Ceviz örneklerinin protein içeriği sonuçları (%)

	Protein İçeriği
Kaman1	19.05±0.45 ^B
Kaman 5	19.98±0.63 ^B
Fernor	21.77±0.65 ^A
Chandler	22.40±0.60 ^A
Göçmen	22.90±0.44 ^A

* A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.01$).

Ceviz örneklerinde belirlenen protein içeriği analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir.

Göçmen çeşidi %22.90 ile en yüksek protein içeriğine sahip olurken, Kaman 1 çeşidi ise %19.05 içeriği ile en düşük içeriğe sahiptir. $P = 0.000$ olduğu için $P<0.01$ önemli olarak değerlendirilmiştir.

Levina ve Ulyukine (1983) üstün özellikleri ceviz tipleri üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama yağ oranlarının %69, karbonhidrat oranlarının %18 olduğunu bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada yağ oranlarının %68.1- %71.3, protein oranlarının %17.8-%19.2, karbonhidrat oranlarının %7.2-%12.9 arasında değiştiği (Adrienko ve ark., 1990) belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile kıyaslandığında değerler kısmen benzerlik göstermiştir.

Hakkari merkez ve Ahlat (Bitlis) lokasyonunda yapılan seleksiyon çalışmasında kullanılan 50 genotipte ortalama protein %13.9-23.3, yağ %51.3-59.9, % kül 1.01- 2.51, ve diğer maddeler oranını ise %10.3- 26.8 olarak tespit edilmiştir (Muradoğlu, 2005). Ortalama değerlere bakıldığında başlangıç değeri fazlaca düşük olup son değer ise kısmen benzerlik göstermiştir. Bu aralığın farklı olmasının sebebi yetiştirilme koşulları,

toprak çeşidi, iklim koşulları etkili olabilmektedir. Diğer bir çalışmada, selekte edilen 16 genotipte yapılan kimyasal analizler sonucunda %12.11-20.75 protein, %54.08-67.63 yağ, %2.7-3.79 kül ve %7.01-25.95 oranında diğer maddeler olarak tespit edilmiştir (Oğuz ve Aşkın., 2007).

Ceviz proteini amino asit miktarları sırasıyla, sistein 17.83 ± 1.25 mg/g, metiyonin 11.50 ± 1.00 mg/g, histidin 16.82 ± 1.23 mg/g, lizin 19.18 ± 1.42 mg/g, tirozin 19.27 ± 1.77 mg/g, treonin 22.84 ± 0.78 mg/g, glisin 22.87 ± 0.69 mg/g, izölösün 24.35 ± 2.16 mg/g, alanin 25.06 ± 1.09 mg/g, valin 28.10 ± 2.41 mg/g, prolin 29.17 ± 2.88 mg/g, fenilalanin 31.31 ± 2.65 mg/g, lösün 39.96 ± 1.62 mg/g, serin 41.48 ± 6.59 mg/g, aspartik asit 52.13 ± 0.38 mg/g, glutamat 60.22 ± 4.56 mg/g, arginin 73.24 ± 3.49 mg/g, triptofan 12.87 ± 0.30 mg/g olarak belirlenmiştir (Wang ve ark., 2022). Ceviz meyvelerinin protein içerikleri literatür verileriyle kıyaslandığında kısmi farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıklar muhtemelen çeşit, iklim koşulları ve hasat zamanından kaynaklanmış olabilir.

4.2.3. Kül içeriği

Çizelge 4.4. Ceviz örneklerinin kül içeriği sonuçları (%)

	Kül İçeriği(%)
Kaman 1	1.66 ± 0.01^{CD}
Kaman 5	1.78 ± 0.07^{AB}
Fernor	1.73 ± 0.00^{BC}
Chandler	1.62 ± 0.04^D
Göçmen	1.84 ± 0.01^A

*A-D her sütunda farklı harfler değerlerin istatikselsel olarak farklı olduğunu göstermektedir (P<0.01).

Ceviz örneklerinde yapılan kül içeriği analizi sonuçları Çizelge 4.4.'de gösterilmiştir.

Kaman 1 çeşidi %1.66, Kaman 5 çeşidi %1.78, Fernor çeşidi %1.73, Chandler çeşidi %1.62 ve Göçmen çeşidi %1.84 kül içeriğine sahiptir. En yüksek kül içeriğine Göçmen çeşidi sahip olup, en düşük içeriğe Chandler içeriğine sahiptir.

İtalya'da yetiştirilen 4 farklı ceviz çeşidinin kimyasal kompozisyon değerleri belirlenmiş ve ceviz çeşitlerinin en büyük iki bileşenin yağlar ve proteinler olduğu bulunmuştur. Bileşenlerden su %3.2- 4.4, protein %12.0-19.6, yağ %61.3-73.8, kül %1.8-2.3 ve şeker %2.2-4.5 değerleri arasında bulunmuştur (Ruggeri ve ark., 1998). Sonuçlar literatür verileriyle kıyaslandığında meyvelerin kül içerikleri üzerine meyve iç kabuk kalınlığı etkili olmuş olabilir. Elde edilen veriler kıyaslandığında veriler kısmen benzerlik göstermiştir.

4.2.4. Mineral içeriği

Çizelge 4.5. Ceviz örneklerinin mineral içeriği sonuçları (ppm)

	N	P	K	Ca	Mg	S
Kaman 1	30481±724 ^B	2862.7±114.7 ^A	2826.2±207.3 ^b	1064±115 ^A	1156.5±123 ^{AB}	5457±100.3 ^{BC}
Kaman 5	31964±1010 ^B	2423.3±118.1 ^B	3338.5±244 ^a	935±3.0 ^A	1084±22 ^B	5266.0±94.0 ^C
Fernor	34829±1039 ^A	3067.1±116.7 ^A	3136±89.1 ^{ab}	726.6±0.8 ^B	1321±49 ^A	5647±112.3 ^B
Chandler	35825±929 ^A	2868.2±86.3 ^A	3378±103.5 ^a	731.1±3.2 ^B	1275.2±104.0 ^{AB}	6359±87.0 ^A
Göçmen	36621±704 ^A	3047.6±122.7 ^A	3083±210.1 ^{ab}	785.5±2.8 ^B	1355.2±60.4 ^A	6353.2±94.5 ^A

* N, P, Ca, S; A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.01).

*K; a-b her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (P<0.05).

*Mg; A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (P≤0.01).

Ceviz örneklerinde yapılan mineral içeriği analizi sonuçları Çizelge 4.5.'de gösterilmiştir.

Kaman 1 çeşidinde en yüksek mineral içeriği 30481 ppm ile N minerali olup, en düşük mineral içeriği 1064 ppm ile Ca mineralidir. Kaman 5 çeşidinde en yüksek mineral içeriği 31964 ppm ile N minerali olup, en düşük mineral içeriği 935 ppm ile Ca mineralidir. Fernor çeşidinde en yüksek mineral içeriği 34829 ppm ile N minerali olup, en düşük mineral içeriği 726.6 ppm ile Ca mineralidir. Chandler çeşidinde en yüksek mineral içeriği 35825 ppm ile N minerali olup, en düşük mineral içeriği 731.1 ppm ile Ca mineralidir. Göçmen çeşidinde en yüksek mineral içeriği 36621 ppm ile N minerali olup, en düşük mineral içeriği 785.5 ppm ile Ca mineralidir.

Bahçesaray cevizleri üzerine yapılan bir diğer çalışmada da seçilen cevizlerde, Mg (1020 mg kg⁻¹-1680 mg kg⁻¹), Ca (640 mg kg⁻¹-1180 mg kg⁻¹), Mn (18.80 mg kg⁻¹-50.60 mg kg⁻¹), Zn (19.6 mg kg⁻¹-43.60 mg kg⁻¹), Fe (28.0 mg kg⁻¹-139.8 mg kg⁻¹) ve Cu (10 mg kg⁻¹-27.20 mg kg⁻¹) gibi makro ve mikro besin elementleri belirlenmiştir (Koyuncu ve ark., 2002). Değerler kıyaslandığında kısmen düşük değerlerle karşılaştırılması ile ilgi olarak, bunun sebebi lokasyon, iklim, hasat koşulları etkili olabilmektedir.

Çizelge 4.6. Ceviz örneklerinin mineral içeriği sonuçları (ppm)

	Fe	Cu	Mn	Zn	B
Kaman 1	21.23±0.40 ^{AB}	9.89±0.28 ^B	29.14±0.68 ^C	21.68±0.82 ^B	7.79±0.24 ^C
Kaman 5	18.80±0.39 ^C	9.35±0.46 ^B	27.44±0.81 ^C	16.94±0.33 ^C	8.55±0.23 ^B
Fernor	18.55±0.27 ^C	10.16±0.32 ^{AB}	28.48±0.76 ^C	22.87±0.26 ^B	7.60±0.17 ^C
Chandler	22.55±0.83 ^A	9.48±0.33 ^B	39.45±1.04 ^A	25.60±1.00 ^A	8.62±0.16 ^B
Göçmen	19.73±1.11 ^{BC}	10.91±0.37 ^A	35.53±0.91 ^B	25.70±0.97 ^A	9.93±0.34 ^A

* Fe, Cu, Zn, Mn, B; A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.01).

Ceviz örneklerinde yapılan mineral içeriği analizi sonuçları Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir. Kaman 1 çeşidinde en yüksek mineral içeriği 29.14 ppm ile Mn minerali olup, en düşük mineral içeriği 7.79 ppm ile B mineralidir. Kaman 5 çeşidinde en yüksek

mineral içeriği 27.44 ppm ile Mn minerali olup, en düşük mineral içeriği 8.55 ppm ile B mineralidir. Fernor çeşidinde en yüksek mineral içeriği 28.48 ppm ile Mn minerali olup, en düşük mineral içeriği 7.60 ppm ile B mineralidir. Chandler çeşidinde en yüksek mineral içeriği 39.45 ppm ile Mn minerali olup, en düşük mineral içeriği 8.62 ppm ile B mineralidir. Göçmen çeşidinde en yüksek mineral içeriği 35.53 ppm ile Mn minerali olup, en düşük mineral içeriği 9.93 ppm ile B mineralidir.

McGranahan ve Leslie (1991), 100 g iç cevizde 95.30 mg Ca, 1.31 mg Cu, 2.54 mg Fe, 122.91 mg Mg, 1.91 Mn, 2.82 mg Zn olduğunu bildirilmişlerdir. Şen (1986)'in vermiş olduğu Ca (99 mg), P (380 mg), Fe (3.1 mg) Mg (131 mg) değerleri de hemen hemen aynı düzeydedir. Ceviz meyveleriyle ilgili elde edilen sonuçlar önceki yapılan çalışma sonuçlarıyla kıyaslandığında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar üzerine çeşit, iklim şartları, zirai faktörler, olgunluk durumu, toprak besin element konsantrasyonları ve bazı analitik şartlar etkili olmuş olabilir. Değerler kıyaslandığında oldukça yüksek çıkması çalışılan çeşitlerin mineral bakımından oldukça zengin olduğunun göstergesidir. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yetiştirilme koşulları ve lokasyon etkili olmuştur.

4.2.5. Toplam fenol, toplam flavonoid, tanen ve antioksidan içeriği

Çizelge 4.7. Ceviz Örneklerinin Toplam Fenol, Toplam Flavonoid, Tanen ve Antioksidan İçeriği Sonuçları

	Toplam Fenol (mg GAE/100g)	Toplam Flavonoid (mg CE/100g)	Tanen İçeriği (mg/kg)	Antioksidan Aktivite (%)
Kaman 1	87.08±2.01 ^D	127.27±3.40 ^C	128.30±0.40 ^{CD}	1.54±0.001 ^A
Kaman 5	116.04±1.50 ^A	234.43±3.62 ^A	300.92±9.00 ^A	1.52±0.005 ^C
Fernor	94.51±0.12 ^C	122.80±1.04 ^{CD}	138.60±2.40 ^C	1.54±0.004 ^{AB}
Chandler	82.30±2.11 ^E	117.43±1.90 ^D	126.12±0.84 ^D	1.54±0.001 ^A
Göçmen	105.07±0.73 ^B	178.60±0.50 ^B	191.30±2.44 ^B	1.53±0.003 ^{BC}

*Toplam fenol, toplam flavonoid, tanen ve antioksidan aktivite; A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.01).

Ceviz örneklerinde yapılan toplam fenol, tanen, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite analizi sonuçları Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

En yüksek toplam fenol içeriğine 116.04 mg GAE/100g ile Kaman 5 çeşidi sahip olurken, en düşük toplam fenol içeriğine 82.30 mg GAE/100g ile Chandler çeşidi sahiptir. Yapılan toplam flavonoid analizinde en yüksek içeriğe 234.43 mg CE/100g ile Kaman 5 çeşidi sahip olurken, en düşük toplam flavonoid içeriğine 117.43 mg CE/100g ile Chandler çeşidi sahiptir. Yapılan analizde en yüksek tanen içeriği 300.92 mg/kg ile Kaman 5 çeşidinde olurken, en düşük tanen içeriği ise 126.12 mg/kg ile Chandler

çeşidine aittir. Antioksidan aktivite analizinde ise en yüksek içeriğe %1.54 ile Kaman 1, Fernor ve Chandler sahipken, en düşük içeriği ise %1.52 ile Kaman 5 çeşidi göstermiştir. İstatiksel analizde örnekler arasındaki fark $P<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Slatnar ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada Chandler çeşidinin çekirdeğinde flavanollerin toplam içeriğin %26'sını kapsadığını ifade etmişlerdir. Çekirdekte kateşin 43 mg/kg, elaiik asit 753 mg/kg bulunarak, toplam flavanol içeriği 796 mg/kg bulunmuştur. Cevizlerin biyoaktif özellikleri (toplam fenol, flavonoid, tanen ve antioksidan aktivite) üzerine çeşitlerin etkili olmasının yanısıra, genetik yapı, meyvenin oluşumu sırasındaki biyokimyasal reaksiyonlar, olgunluk durumu, hasat zamanı, lokasyon gibi faktörler de etkili olmuş olabilir.

4.2.6. Fenolik bileşen içeriği

Çizelge 4.8. Ceviz örneklerinin fenolik bileşen içeriği sonuçları (mg/100 g)

	Gallik asit	3,4 Dihidroksibenzoik asit	Kateşin	Kafeik asit	Siringik asit	Rutin
Kaman1	1.79±1.51	9.64±3.36	18.26±9.48 ^B	0.74±0.27 ^B	0.85±0.31	3.87±0.50 ^b
Kaman5	3.59±0.63	22.00±12.90	91.73±43.64 ^A	3.90±0.76 ^A	4.03±2.11	41.94±29.09 ^a
Fernor	1.52±0.90	11.14±4.43	36.15±17.30 ^{AB}	1.25±0.38 ^B	1.54±0.80	15.92±3.84 ^{ab}
Chandler	1.42±0.57	8.94±7.76	9.11±2.75 ^B	1.35±0.43 ^B	1.40±0.96	6.80±2.35 ^{ab}
Göçmen	2.64±1.73	9.29±9.84	41.60±15.52 ^{AB}	1.88±0.44 ^B	2.62±2.23	27.58±5.04 ^{ab}

* Gallik asit, 3,4 dihidroksibenzoik asit, siringik asit; önemsiz olarak değerlendirilip, harflendirme yapılmamıştır.

Ceviz örneklerinde yapılan fenolik bileşen analizi sonuçları Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir.

Ceviz örneklerinde yapılan fenolik bileşen analizi sonuçları Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Kaman 1 çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 18.26 mg/100g ile kateşin sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 0.74 mg/100g ile kafeik asit sahiptir. Kaman 5 çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 91.73 mg/100g ile kateşin sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 3.59 mg/100g ile gallik asit sahiptir. Fernor çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 36.15 mg/100g ile kateşin sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 1.25 mg/100g ile kafeik asit sahiptir. Chandler çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 9.11 mg/100g ile kateşin sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 1.35 mg/100g ile kafeik asit sahiptir. Göçmen çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 41.60 mg/100 g ile kateşin sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 1.88 mg/100g ile kafeik asit sahiptir.

Çizelge 4.9. Ceviz örneklerinin fenolik bileşen içeriği sonuçları (mg/100g)

	p-Kumarik Asit	Ferulik Asit	Resveratrol	Kuersetin	Sinamik Asit	Kamferol
Kaman 1	0.07±0.03	0.06±0.08	0.06±0.01	0.21±0.06	0.03±0.04	0.07±0.02
Kaman 5	1.25±1.00	1.50±1.56	0.26±0.26	0.51±0.60	0.10±0.12	0.12±0.07
Fernor	0.50±0.53	0.34±0.21	0.10±0.01	0.30±0.26	_***	0.04±0.01
Chandler	0.66±0.41	0.10±0.02	0.07±0.02	0.38±0.08	0.07±0.11	0.13±0.03
Göçmen	0.50±0.30	1.54±1.02	0.08±0.06	0.34±0.20	0.01±0.00	0.12±0.06

*p-kumarik asit, ferulik asit, resveratrol, kuersetin, sinamik asit ve kamferol; önemsiz olarak değerlendirilip, harflendirme yapılmamıştır.

** : Teşhis edilememiştir.

Ceviz örneklerinde yapılan fenolik bileşen analizi sonuçları Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir. Kaman 1 çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 0.21 mg/100g ile kuersetin sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 0.03 mg/100g ile sinamik asit sahiptir. Kaman 5 çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 1.50 mg/100 g ile ferulik asit sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 0.10 mg/100g ile kamferol sahiptir. Fernor çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 0.50 mg/100 g ile p-kumarik asit sahiptir. Chandler çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 0.66 mg/100 g ile p-kumarik asit sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 0.07 mg/100 g ile resveratrol ve sinamik asit sahiptir. Göçmen çeşidinde en yüksek fenolik bileşen içeriğine 1.54 mg/100 g ile ferulik asit sahip olurken, en düşük fenolik bileşen içeriğine 0.01 mg/100 g ile sinamik asit sahiptir.

Ceviz meyvelerinin fenolik bileşenlerindeki farklılıklar muhtemelen çeşitten, genetik yapı, olgunluk durumu, hasat zamanı, lokasyon gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

4.3. Ceviz Yağında Yapılan Analizler

4.3.1. Cevizlerin yağ içeriği

Çizelge 4.10. Ceviz örneklerinin yağ içerikleri (%)

	Yağ İçeriği
Kaman1	64.75±0.07 ^A
Kaman 5	63.85±0.21 ^{AB}
Fernor	62.45±0.78 ^{BC}
Chandler	61.65±0.50 ^C
Göçmen	61.00±0.14 ^C

* A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatikselsel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.01).

Ceviz örneklerinde yapılan yağ analizi sonuçları Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir.

Farklı çeşit cevizlerin yağ içerikleri %61 (Göçmen) ile %64.75 (Kaman 1) arasında değişmiştir. En yüksek yağ içeriğine Kaman 1 çeşidi sahipken, en düşük yağ içeriğine ise göçmen çeşidi sahiptir. Ceviz meyvelerinden yağ çıkarmak için oksidatif stabilize ve tokoferol içeriği açısından organik solvent kullanılarak ekstrakte edilen yağlardan daha

yüksek kalitede ceviz yağı elde etmek için enzim destekli sulu bir yöntemin en iyi şekilde kullanılması hedeflenmiştir (Gonzalez-Gomez ve ark., 2019). Yaklaşık %7.5 nem içeriğine sahip meyveler 50 °C'lik bir presleme sıcaklığında preslendiğinde, kalitesi soğuk preslenmiş tohumlarla karşılaştırılabilir düzeyde bir yağ vermiştir (Martínez ve ark., 2008). Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi meyvelerin yağ içeriği üzerine çeşitlerin etkili olduğu görülmüştür. En yüksek yağ içeriğine sahip olan Kaman-1 çeşidi Omega-3 yağ asidi açısından zengin olarak değerlendirilebilir. Yağ içeriğinin fazla olması ürünün karbonhidrat açısından zengin olduğunun göstergesidir. Karbonhidrat içeriği fazla olan ürünlerde embriyo bulunmadığı için yağ içeriği oldukça yüksek çıkmaktadır.

4.3.2. Ceviz yağının yağ asitleri analizi

Çizelge 4.11. Ceviz yağında yağ asitleri analiz sonuçları (%)

	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
Kaman 1	6.66±0.29 ^{ab}	2.34±0.007 ^B	17.03±0.05 ^B	60.96±0.17 ^B
Kaman 5	6.51±0.37 ^{ab}	2.50±0.03 ^A	20.48±0.11 ^A	54.87±0.13 ^D
Fernor	7.36±0.16 ^a	2.42± 0.01 ^{AB}	14.25±0.02 ^D	63.21±0.10 ^A
Chandler	6.30±0.01 ^b	1.82±0.02 ^C	15.76±0.14 ^C	59.41±0.12 ^C
Göçmen	7.00±0.19 ^{ab}	2.39± 0.009 ^B	17.30±0.03 ^B	61.21±0.11 ^B

*Stearik asit, oleik asit, linoleik asit; A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.01).

* Palmitik asit; a-b her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (P<0.05).

Ceviz örneklerinde yapılan yağ asitleri analiz sonuçları Çizelge 4.11. ve Çizelge 4.12.' de gösterilmiştir. Kaman 1 çeşidinde %60.96 ile linoleik asit en yüksek içeriği oluştururken, %2.34 ile stearik asit ise en düşük içeriği oluşturmuştur. Kaman 5 çeşidinde %54.87 ile linoleik asit en yüksek içeriği oluştururken, %2.50 ile stearik asit en düşük içeriği oluşturmuştur. Fernor çeşidinde %63.21 ile linoleik asit en yüksek içeriği oluştururken, %2.42 ile stearik asit ise en düşük içeriği oluşturmuştur. Chandler çeşidinde %59.41 ile linoleik asit en yüksek içeriği oluştururken, %1.82 ile stearik asit ise en düşük içeriği oluşturmuştur. Göçmen çeşidinde %61.21 ile linoleik asit en yüksek içeriği oluştururken, %2.30 ile stearik asit ise en düşük içeriği oluşturmuştur.

Martinez ve ark. (2010), yaptıkları karakterizasyon çalışmasında Chandler çeşidinde yağ bileşimini %63.1, C16:0, %6.7; C16:1, %0.1; C18:0, %2.4, C18:1, %16.1, C18:2, %59.6; C18:3, %14.9; MUFA, %16.2; PUFA, %74.5; SFA, %9.2 olarak bulmuşlardır. İstatistiksel analizde P<0.05 bulunmuş olup aralarındaki fark önemli olarak değerlendirilmiş ve küçük harfle harflendirilmiştir. Elde edilen veriler kıyaslandığında bazı değerler kısmen benzerlik göstermiş olup, bazı değerler ise düşük veya yüksek

çıkıştır. Bunun sebebi ise kullanılan çeşitlerin farklılığı, yetiştirilme koşulları, lokasyon ve toprak verimi etkili olmuş olabilir.

Kaman çeşidinde 16:0 yağ asidi nispi yüzdesi %0.81-6.67 arasında, 18:0 yağ asidi nispi yüzdesi %2.60-2.95 arasında, C18:1 yağ asidi nispi yüzdesi %19.71-26.40 arasında, C18:2 yağ asidi nispi yüzdesi %49.7-56.71 arasında, C18:3 yağ asidi nispi yüzdesi %14.30-15.79 arasında değişmiştir. Çalışılan çeşit Türkiye'den tedarik edilmiştir. Elde edilen yağ ise, Pres ve Soxhlet düzeneği ile elde edilmiştir (Özcan ve ark., 2010; Ahmed ve ark., 2019).

Çizelge 4.12. (devam) (%)

	Araşidik	Linolenik	Behenik
Kaman 1	0.12±0.01	12.83±0.06 ^C	0.044±0.003 ^{ab}
Kaman 5	0.11±0.004	15.49±0.04 ^B	0.047±0.000 ^a
Fernor	0.10±0.01	12.60±0.02 ^{CD}	0.033±0.001 ^b
Chandler	0.09±0.005	16.60±0.42 ^A	0.038±0.006 ^{ab}
Göçmen	0.11±0.00	11.92±0.03 ^D	0.042±0.001 ^{ab}

* Araşidik asit; önemsiz olarak değerlendirilip, harflendirme yapılmamıştır.

*Linolenik asit; A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.01).

*Behenik asit; a-b her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğu ve küçük harfle harflendirileceğini göstermektedir (P<0.05).

Kaman 1 çeşidinde %12.83 ile linolenik asit en yüksek içeriğe sahipken, %0.044 ile behenik asit en düşük içeriğe sahiptir. Kaman 5 çeşidinde %15.49 ile linolenik asit en yüksek içeriğe sahipken, %0.047 ile behenik asit en düşük içeriğe sahiptir. Fernor çeşidinde %12.60 ile linolenik asit en yüksek içeriğe sahipken, %0.033 ile behenik asit en düşük içeriğe sahiptir. Chandler çeşidinde %16.60 ile linolenik asit en yüksek içeriğe sahipken, %0.038 ile behenik asit en düşük içeriğe sahiptir. Göçmen çeşidinde %11.92 ile linolenik asit en yüksek içeriğe sahipken, %0.042 ile behenik asit en düşük içeriğe sahiptir.

Martinez ve ark. (2010), yaptıkları karakterizasyon çalışmasında Chandler çeşidinde yağ içeriği %63.1 olarak tespit edilirken, buna ilaveten ceviz yağında %6.7 palmitik, %0.1 palmitoleik, %2.4 stearik, %16.1 oleik, %59.6 linoleik, %14.9 linolenik, %16.2 tekli doymamış yağ asitleri, %74.5 Omega 6 ve Omega 3 yağ asitleri, %9.2 doymuş yağlar teşhis edilmiştir. Kaman çeşidinde Soxhlet yöntemiyle elde edilen ceviz yağında 16:0 yağ asidi nispi yüzdesi 0.81-6.67 arasında, 18:0 yağ asidi nispi yüzdesi 2.60-2.95 arasında, C18:1 yağ asidi nispi yüzdesi 19.71-26.40 arasında, C18:2 yağ asidi nispi yüzdesi 49.7-56.71 arasında, C18:3 yağ asidi nispi yüzdesi 14.30-15.79 arasında değişmiştir. (Özcan ve ark., 2010; Ahmed ve ark., 2019).

Salvador ve ark. (2018), sızma ceviz yağlarında yaptıkları çalışmada Chandler, Hartley ve Lara çeşitleri arasından esansiyel yağ asidi olan linoleik asit açısından en fakir çeşidin Chandler (%59.6) olduğunu bulmuşlardır.

Zwarts ve Savage, (1999) ceviz yağındaki oleik asit, linoleik asit ve linolenik asitlerin bulunuş oranlarının ekonomik ve besin değeri için önemli kriterlerden olduğunu belirtmişlerdir. Düşük linoleik ve linolenik içeriğindeki yağlar daha uzun raf ömrüne sahiptir. Ancak çoklu doymamış yağ asidinin yüksek olması yüzünden fazlaca tercih edilmiştir. Ceviz yağı aynı zamanda yüksek linoleik asit içeriğine sahip olduğu için yanmaya eğilimli olup kızartmalarda kullanılmayıp, kek ve bisküvi üretiminde kullanılabilceği vurgulanmıştır. Cevizlerin yağ asitleri bileşiminde dominant olanlar aynı olup fakat miktarlarında kısmi farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıklar muhtemelen çeşit, lokasyon, yetiştirme şartları, hasat zamanı ve bazı analitik şartlardan kaynaklanmış olabilir.

4.3.3. Ceviz yağında toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite analizi

Çizelge 4.13. Ceviz Yağının Toplam Fenol, Toplam Flavonoid ve Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları

	Toplam Fenol (mg GAE/100g)	Toplam Flavonoid (mg CE/100g)	Antioksidan Aktivite (%)
Kaman 1	0.14±0.03 ^C	2.40±0.52 ^C	0.75±0.003 ^B
Kaman 5	0.16±0.02 ^{BC}	4.79±1.37 ^C	0.73±0.001 ^C
Fernor	0.28±0.08 ^{AB}	75.90±1.87 ^A	0.76±0.001 ^A
Chandler	0.14±0.03 ^C	21.81±1.87 ^B	0.76±0.001 ^A
Göçmen	0.35±0.02 ^A	1.79±0.90 ^C	0.73±0.004 ^C

* Toplam Fenol, Toplam Flavonoid ve Antioksidan Aktivite; A-B her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.01).

Ceviz örneklerinde yağda yapılan toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite analiz sonuçları Çizelge 4.13.'de gösterilmiştir. Tüm çeşitler değerlendirildiğinde en yüksek toplam fenol içeriğine Göçmen çeşidi sahip olup, en yüksek toplam flavonoid içeriğine fernor çeşidi sahiptir ve en yüksek antioksidan aktivite değerine ise fernor ve chandler sahiptir. Ceviz yağlarının toplam fenol ve toplam flavonoid içerikleri sırasıyla 0.14 (Kaman 1 ve Chandler) ile 1.79 mg GAE/100g (Göçmen) ve 75.90 mg CE/100g) arasında değişmiştir.

4.3.4. Ceviz yağının fenolik bileşen analizi

Ceviz örneklerinden elde edilen yağda yapılan fenolik bileşen analiz sonuçları Çizelge 4.14. ve Çizelge 4.15.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Ceviz Yağında Fenolik Bileşen Analizi Sonuçları (mg/100g)

	Gallik Asit	3,4 Dihidroksi Benzoik Asit	Kateşin	Kafeik Asit	Siringik Asit	Rutin
Kaman1	2.72±0.23	0.84±0.94	0.41±3.82	0.51±0.03	0.10±0.05	0.32±0.16
Kaman5	3.91±2.65	2.01±2.18	1.66±1.32	0.04±0.02	0.07±0.04	0.29±0.21
Fernor	4.46±2.51	5.31±4.73	8.96±7.61	0.47±0.77	0.38±0.54	0.97±1.12
Chandler	3.83±0.60	1.67±2.31	1.34±1.82	0.04±0.01	0.05±0.01	0.34±0.12
Göçmen	4.45±1.89	3.26±3.68	3.80±5.92	0.18±0.27	0.20±0.27	0.29±0.10

* Gallik Asit, 3,4 dihidroksi benzoik asit, kateşin, kafeik asit, siringik asit, rutin; önemsiz olarak değerlendirilip, harflendirme yapılmamıştır.

Gallik asit içeriği en yüksek çeşit 4.46 mg/100g ile Fernor çeşidi, 3,4-dihidroksi Benzoik asit içeriği en yüksek çeşit 5.31 mg/100g ile Fernor çeşidi, Kateşin içeriği en yüksek çeşit 8.96 mg/100g ile Fernor çeşidi, Siringik asit içeriği en yüksek çeşit 0.38 mg/100g ile Fernor çeşidi, Rutin içeriği en yüksek çeşit 0.97 mg/100g ile yine Fernor çeşidi olmuştur. Ceviz yağlarının kateşin içerikleri 0.41 mg/100g (Kaman 1) ile 8.96 mg/100g (Fernor) arasında değişmiştir. Ceviz yağında teşhis edilen diğer bileşenler ise minör seviyelerde bulunmuştur. Chandler çeşidinde kafeik asit içeriği 765 nm dalga boyunda 68.40 mg std /kg yağ (Gonzalez- Gomez ve ark., 2019) , gallik asit içeriği 765 nm dalga boyunda 44.78 mg std /kg yağ olarak bulunmuştur (Gao ve ark., 2019 a). Fernor çeşidinde gallik asit içeriği 725 nm dalga boyunda 20.16 mg std /kg yağ olarak bulunmuştur (Slatnar ve ark., 2015). Önceki yapılan bir çalışmada, en yaygın kullanılan standart olan gallik asit eşdeğer (GAE) eşdeğeri cinsinden ifade edilen toplam fenol içeriği ceviz çeşitlerine göre 4.1 ile 468 mg GAE/kg yağ arasında değişmektedir. Tanımlanan fenoller arasında kuersetin 7.19 mg/kg yağ miktarda ana bileşik olarak bulunmuştur. Tirosol (3.49 mg/kg yağ), o-vanilin (1.27 mg/kg yağ), pinoresinol (2.48 mg/kg yağ) ve yedi fenolik asit (toplam için 7.73 mg/kg yağ) da tespit edilmiştir (Rueda ve ark., 2016).

Cevizlerin toplam fenol, flavonoid ve tanen içeriklerinin önceki yapılan çalışmalarla farklılık göstermesi çeşit, genetik yapı, ekstraksiyon tipi ve kullanılan solventin çeşidinden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.15. (mg/100g)(devamı)

	p-Kumarik Asit	Ferulik Asit	Resveratrol	Kuersetin	Sinamik Asit	Kamferol
Kaman1	0.04±0.01 ^a	0.03±0.02 ^b	0.13±0.07	0.14±0.05	0.01±0.01	0.04±0.006
Kaman5	0.08±0.00 ^a	0.07±0.01 ^a	0.14±0.04	0.11±0.06	0.01±0.007	0.06±0.01
Fernor	0.10±0.03 ^a	0.04±0.01 ^{ab}	0.11±0.07	0.12±0.05	0.01±0.004	0.03±0.01
Chandler	0.05±0.02 ^a	0.04±0.01 ^{ab}	0.08±0.00	0.20±0.06	0.016±0.004	0.05±0.00
Göçmen	0.05±0.02 ^a	0.04±0.01 ^{ab}	0.11±0.00	0.17±0.12	0.03±0.04	0.05±0.01

* p-kumarik asit; a-b her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (P<0.05).

* Ferulik asit; a-b her sütunda farklı harfler değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (P≤0.05)

*Resveratrol, kuersetin, sinamik asit ve kamferol; önemsiz olarak değerlendirilip, harflendirme yapılmamıştır.

p-Kumarik asit içeriği en yüksek çeşit 0.10 mg/100 g ile Fernor çeşidi, Ferulik asit içeriği en yüksek çeşit 0.07 mg/100 g ile Kaman 5 çeşidi, Resveratrol içeriği en yüksek çeşit 0.14 mg/100 g ile Kaman 5 çeşidi, Kuersetin içeriği en yüksek çeşit 0.20 mg/100 g ile Chandler çeşidi, Sinamik asit içeriği en yüksek çeşit 0.03 mg/100 g ile Göçmen çeşidi, Kamferol içeriği en yüksek çeşit 0.06 mg/100 g ile Kaman 5 çeşidi olmuştur. Ceviz yağlarının fenolik bileşenlerindeki farklılıklar muhtemelen meyvenin, olgunluk durumu, hasat zamanı, lokasyon, ekstraksiyon ve solvent tipinden ve bazı analitik şartlardan kaynaklanmış olabilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada Kırşehir Kaman ilçesinden elde edilen 5 farklı çeşitten elde edilen veriler değerlendirildiğinde meyve ağırlığı Kaman 5 çeşidinden elde edilmiştir. Nem içeriği değerlendirildiğinde ise %4.05 ile en yüksek Fernor çeşidi olmuştur. Protein içeriği değerlendirildiğinde %22.90 ile Göçmen çeşidi en yüksek içeriğe sahiptir. Kül içeriği ise %1.84 ile Göçmen çeşidinde en yüksek değeri göstermiştir. En yüksek mineral içeriğine 36621 ppm ile Göçmen çeşidi sahiptir. En yüksek toplam fenol içeriği 116.04 mg GAE/100 g ile Kaman 5 çeşidine, en yüksek toplam flavonoid içeriği 234.43 mg CE/100 g ile Kaman 5 çeşidine, en yüksek tanen içeriği 300.92 mg/kg ile Kaman 5 çeşidine, en yüksek antioksidan aktivite içeriği Kaman 1, Fernor ve Chandler çeşidinde %1.54 olarak elde edilmiştir. Fenolik bileşen içeriği analizi Kaman 1, Kaman 5, Fernor, Chandler ve Göçmen çeşidi değerlendirildiğinde en yüksek içerik Kateşin bileşenine aittir. Tohumlardan elde edilen yağda Kaman 1 çeşidi %64.75 ile en yüksek çeşit, en düşük çeşit ise göçmen çeşidi %61.00 aittir. Yağda yapılan yağ asidi analizinde tüm çeşitlerde oransal olarak Linoleik asittir. Ceviz yağında yapılan toplam fenol analizinde en yüksek çeşit Göçmen çeşidi 0.35 mg GAE/100 g, en düşük çeşit Kaman 1 ve Chandler 0.14 mg GAE/100 g dir. Ceviz yağında yapılan toplam flavonoid analizinde 75.90 mg CE/100 g ile Fernor çeşidi en yüksek, 1.79 mg CE/100 g göçmen çeşidine aittir. Yağda yapılan antioksidan aktivite analizinde %0.76 ile Fernor ve Chandler çeşididir. Yağda yapılan fenolik bileşen analizinde en yüksek değer 8.96 mg/100 g Fernor çeşidinde Kateşin bileşenine aittir.

5.2 Öneriler

- Ceviz yaprağı ve meyvesi, kereste sanayinin değişik alanlarında kullanılmaktadır.
- Ceviz anatomik, fiziksel, mekanik ve işlenme özellikleri iyi olan, cilalanma kabiliyeti yüksek dekoratif bir odundan meydana geldiği için, bu nedenle başta masif mobilya ve kaplama üretimi olmak üzere, silah endüstrisinde tüfek kundağı ve tabanca kabzası olarak değerlendirilmiş, parke üretiminde, spor aletleri, müzik aletleri yapımında, oymacılıkta ve daha birçok yerde kullanım alanı bulmuştur.
- Yeşil meyveler kabuk sertleşmeden önce gıda ve ilaç sanayinde, yaprakları, kabukları ve kökleri tanen ve boya sanayinde kullanılmakta, ceviz yağı hem teknolojide hem de resim sanatında aranan kıymetli bir yağ olarak değerlendirilmiştir.
- Yeşil meyveler kabuk sertleşmeden önce gıda ve ilaç sanayinde, yaprakları, kabukları ve kökleri tanen ve boya sanayinde kullanılmakta, ceviz yağı hem teknolojide hem de resim sanatında aranan kıymetli bir yağ olmuştur.
- Cevizde melatonin hormonu bulunmaktadır. Ceviz tüketimi kandaki melatonin seviyesini arttıracığından uyku düzensizliği gibi rahatsızlıkların ortadan kalkmasına katkı sağlar.
- Ceviz Omega-3 yağ asidi bakımından zengin olduğu için beynin düzgün ve kesintisiz çalışabilmesi için bu yağlara özellikle de omega-3 yağ asidine ihtiyaç duyulmuştur. Bu yüzden sağlıklı beslenmede özellikle yer verilmelidir.
- Cevizin yeşil kabuğunun suyunun sıkılıp bu su eğer kaynatılıp yüzde çıkan sivilcelere sürüldüğünde faydalı etki gösterdiği için kullanılabilir.
- Yağ, kül ve mineral içeriği bakımından Chandler çeşidi tüketim ve kullanım bakımından öncelikli olarak tercih edilebilir.
- Ceviz yağı işlenmiş gıdalara başarılı bir şekilde dahil edilirken, düşük çözünürlüğü ve oksidasyona aşırı duyarlılığı nedeniyle sınırlı bir şekilde kullanım alanı bulmaktadır. Kullanım alanı çeşitlendirilip uygun yerlerde değerlendirilebilir.
- Ceviz meyvelerinin biyoaktif özellikleri ve fenolik bileşenlerce en zengin olanı Kaman 5 çeşidi olması dolayısıyla da kullanım açısından tercih edilebilir bir türdür.
- Yağların biyoaktif özellikleri ön plana çıkmıştır.
- Ceviz yağı düşük sıcaklıkta yandığı için kızartmalarda kullanıma uygun olmayıp, kek ve bisküvi üretiminde kullanılabilir bir yağdır.
- Ceviz meyvelerinin biyoaktif özellikleri ve fenolik bileşenleri yağlarına göre daha çok avantajlı durum almıştır.

-Ceviz yağında bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek içerikte bulunması koroner kalp hastalığı riskini azalmıştır. Ayrıca ceviz yağının içerdiği yüksek miktardaki doğal antioksidanların bazı kanser hastalıklarına karşı koruyucu etkisi olduğu için sağlıklı beslenmede fazlaca bulunması gereken bir yağdır.



KAYNAKLAR

- Abbey, M., Noaks, M., Belling, G.B., Nestel ,P.J., 1994. Partial replacement of saturated fatty acids with almonds or walnuts lowers total plasma cholesterol and low-density-lipoprotein cholesterol. *American Journal of Clinical Nutrition* 59: 995-999.
- Adrienko, M.V., F. Zatokovay, L.F. Satina, 1990. Walnut in the Ukraine. *Acta Hort.*, 284, 339 p, Hungary.
- Ahmed, I.A.M., Al-Juhaimi, F.Y., Özcan, M.M., Osman, M.A., Gassem, M.A., Salih, H.A.A., 2019. Effects of cold-press and Soxhlet extraction systems on antioxidant activity, total phenol contents, fatty acids, and tocopherol contents of walnut kernel oils. *J.Oleo Sci.*68, 167-173. <https://doi.org/10.5650/jos.ess18141>.
- Akça, Y., 2001, Ceviz Yetiştiriciliği, Arı Matbaası, Tokat.
- Akça, Y., B. Ünal, M. Çelik and Y. Okay, 2014. Comparison of Some Promising Turkish and Foreign Walnut Cultivars. *ISHS Acta Horticulturae* 1050: VII International Walnut Symposium. doi: 10.17660/ActaHortic. 2014. 105017
- Akça, Y., 1993. Gürün Cevizlerinin (*Juglans regis* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerinde Araştırmalar (Doktora tezi), Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Akça, Y., Aydın, M., 2005. Tokat/niksar ekolojik koşullarında bazı ceviz çeşitlerinin performanslarının değerlendirilmesi. *Bahçe Ceviz* 34 (1): 49 – 55.
- Akça, Y., 2005. Türkiye Ceviz Yetiştiriciliğine Genel Bakış . [http:// www. ceviz.gen.tr/ Yazı 1. htm](http://www.ceviz.gen.tr/Yazi1.htm).
- Akça, Y., Bilgen, Y., Ercişli, S., 2015. Selection of Superior Persian Walnut (*Juglans regia* L.) from Seedling origin in Turkey. *ActaSci. Pol. HortorumCultus*, 14(3), 103-114.
- Aleta, N., Olarte, C., Truco, M.J. and Arus, P., 1990. Identification of Walnut Cultivars By Isozyme Analysis. *Acta Horticulturae*, 284: 91-96.
- Aleta, N., Rovira, M, Ninot, A. and Arus, P., 1993. Inheritance of Four Isozymes In Walnut. *Acta Horticulturae*, 311: 62-67.
- Amaral, J.S., Casal, S., Pereira, J.A., Seabra, R.M., Oliveira, B.P.P., 2003. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. *J. Agric. Food Chem.* 51, 7698-7702. <https://doi.org/10.1021/jf030451d>.
- Amaral, J.S., Cunha, S.C., Alves, M.R., Pereira, J.A., Seabra, R.M., Oliveira, B.P.P., 2004. Triacylglycerol composition of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars: characterization by HPLC-ELSD and chemometrics. *J. Agric. Food Chem.* 52, 7964-7969. <https://doi.org/10.1021/jf048918n>.
- Amin, F., Masoodi, F.A., Baba, W.N., Khan, A.A., Ganie, B.A., 2017. Effect of different ripening stages on walnut kernel quality: antioxidant activities, lipid characterization and antibacterial properties. *J.Food Sci. Technol.* 54, 3791-3801. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2776-4>.
- Anonim, (2018a). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Anonim, (2018b). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Tarım ve Ormanlık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BUGEM), <https://www.tarim.gov.tr/BUGEM/Menu/9/Veriler>. ErişimTarihi: 03.04.2018.
- Anonim, (2018c).Bitkisel Üretim İstatistikleri.TUİK, [http://www.tuik.gov.tr/ PreTablo.do?alt_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001). Erişim Tarihi: 01.05.2018.
- Anonim, 2013b. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) Verileri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 20.08.2015).

- Artaud ve ark., 2022, Walnut (*Juglans regia* L.) oil chemical composition depending on variety, locality, extraction process and storage conditions: A comprehensive review, *Journal of Food Composition and Analysis*, 110 (2022) 104534.
- Arulsekar, S., Parfitt, D.E. and Mcgranahan G.H., 1985. Isozyme Gene Markers In *Juglans* Species Inheritance Of Gpi And Aat In *J. regia* and *J. hindsii*. *The Journal Of Heredity*, 76: 103-106.
- Arulsekar, S., McGranahan, G.H. and Parfitt, D.E., 1986. Inheritance Of Phosphoglucomutase and Esterase Isozymes in Persian Walnut. *The Journal Of Heredity*, 77: 220-221.
- Bada, J.C., Leon-Camacho, M., Prieto, M., Copovi, P., Alonso, L., 2010. Characterization of walnut oils (*Juglans regia* L.) from Asturias. Spain. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 87, 1469-1474. <https://doi.org/10.1007/s11746-010-1629-3>.
- Bakkalbaşı ve ark., 2010, Türkiye’de Yetiştirilen Yerli Bazı Ceviz Çeşitlerinin Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Bileşenleri, *Akademik Gıda* 8 (1) (2010) 6-12.
- Beyhan, Ö., 1993. Darende Cevizlerinin (*J.regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar (Basılmamış, Doktora Tezi). Y.Y.Ü.F.B.E.,Van.
- Beyhan, O.E., Kaya, I., en, S.M., Doğan, M., 1995. Fatty acid composition of walnut (*Juglans regia* L.) types selected in Darende. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 19: 299-302.
- Budak, Y., 2010. Ceviz Yetiştiriciliği, T.C. Samsun Valiliği, İl Tarım Müdürlüğü, Samsun.
- Bugaric, V., Ogasanovic, D., Korac, M., 1986. The more important biological and horticultural characteristics of selected walnut types. *Hort. Abst.*, 56 (11): 917.
- Bujdoso, G., Konya, E., Berki, M., Nagy-Gasztonyi, M., Bartha-Szügyi, K., Marton, B., Izsepi, F., Adanyi, N., 2016. Fatty acid composition, oxidative stability, and antioxidant properties of some Hungarian and other Persian walnut cultivars. *Turk. J. Agric. For.* 160-168.
- Calvo, P., Lozano, M., Espinosa-Mansilla, A., & González-Gómez, D. (2012). In-vitro evaluation of the availability of ω -3 and ω -6 fatty acids and tocopherols from microencapsulated walnut oil. *Food Research International*, 48, 316–321.
- Carneiro, H. C. F., Tonon, R. V., Grosso, C. R. F., & Hubinger, M. D. (2013). Encapsulation efficiency and oxidative stability of flaxseed oil microencapsulated by spray drying using different combinations of wall materials. *Journal of Food Engineering*, 115, 443–451.
- Cindric, J.J., Zeiner, M., Hlebec, D., 2018. Mineral composition of elements in walnuts and walnut oils. *IJERPH* 15, 2674. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122674>.
- Cittadini, M.C., Martin, D., Gallo, S., Fuente, G., Bodoira, R., Martinez, M., Maestri, D., 2020. Evaluation of hazelnut and walnut oil chemical traits from conventional cultivars and native genetic resources in a non- traditional crop environment from Argentina. *Eur. Food Res. Technol.* 246, 833-843. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03453-8>.
- Christopoulos, M.V., Tsantili, E., 2011. Effects of temperature and packaging atmosphere on total antioxidants and colour of walnut (*Juglans regia* L.) kernels during storage. *Sci. Hort.* 131, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.09.026>.
- Christopoulos, M.V., Tsantili, E., 2015. Oil composition in stored walnut cultivars-quality and nutritional value: Oil composition in stored walnut cultivars. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 117, 338-348. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400082>.

- Christopoulos, M.V., Tsantili, E., 2012. Storage of fresh walnuts (*Juglans regia* L.) – Low temperature and phenolic compounds. *Postharvest Biol. Technol.* 73, 80-88. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.06.001>.
- Çağlarırnak, N., 2003. Biochemical and physical properties of some walnut genotypes. *Nahrung* 1: 28-32.
- Çelebioğlu, G. 1985. *Ceviz Yetiştiriciliği*. Bursa Teknik Ziraat Müdürlüğü Yayınları No:1 Bursa.
- Davis, A. R., and Woeste, K. E., 2008. Microsatellite markers for *Juglans cinerea* L. and their utility in other Juglandaceae species. *Conserv Genet* 9:465–469.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K. ve Liu, R. H., 2002, Thermal Processing Enhances The Nutritional Value of Tomatoes by Increasing Total Antioxidant Activity, *Journal of agricultural food chemistry*, 50 (10), 3010-3014.
- Ertürk, Ü.; Utku, Ö.; Mert, C.; Kaya, O., 2017. Bursa koşullarında yetiştirilen yerli ve yabancı ceviz çeşitlerinin meyve özelliklerinin değerlendirilmesi. *Bahçe* 46 (Özel Sayı 2: III. Ulusal Ceviz Sempozyumu): 47–52.
- Ertürk, U., C. Mert, A. Soylu, Y. Akça and Y. Okay, 2014. Evaluation of Some Domestic and Foreign Walnut Cultivars in the Conditions of Bursa/Turkey. *ISHS Acta Horticulturae 1050: VII International Walnut Symposium* doi: 10.17660/Acta Hortic. 2014. 1050.1427–34.
- Fernández-López, J., Aleta, N., & Alias, R. (2000). Forest genetic resources conservation of *Juglans regia* L. Rome: International Plant Genetic Resources Institute.
- Fjellstrom, R.G. And Parfitt, D.E., 1994a. Walnut (*Juglans* Spp.) Genetic Diversity Determined By Restriction Fragment Length Polymorphisms Genome, 37: 690-700.
- Fjellstrom, R.G. and Parfitt, D.E., 1995. Phylogenetic Analysis And Evolution Of Genus *Juglans* (Juglandaceae) As Determined From Nuclear Genome Rflps. *Plant Systematics And Evolution*, 197: 19-32.
- Fornari, B., Malvolti, M.E., Turchini, D. and Fineschi, S., 2001. Isozyme And Organellar DNA Analysis Of Genetic Diversity In Natural/Naturalised European And Asiatic Walnut (*Juglans Regia* L.) Populations. *Acta Horticulturae*, 544: 167-178.
- Foroni, I., Rao, R., Woeste, K. and Gallitelli, M., 2005. Characterization Of *Juglans regia* L. With SSR Markers And Evaluation Of Genetic Relationships Among Cultivars And The ‘Sorrento’ Landrace. *Journal Of Horticultural Science & Biotechnology* 80 (1) 49-53.
- Foroni, I., Woeste, K. and Monti, L.M., 2007. Identification of ‘Sorrento’ walnut using simple sequence repeats (SSRs). *Genet. Resources Crop. Evol.* 54:1081- 1094.
- Gao, P., Liu, R., Jin, Q., Wang, X., 2019b. Comparison of solvents for extraction of walnut oils: Lipid yield, lipid compositions, minor-component content, and antioxidant capacity. *LWT* 110, 346-352. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.100>.
- Gao, P., Liu, R., Jin, Q., Wang, X., 2019c. Comparative study of chemical compositions and antioxidant capacities of oils obtained from two species of walnut: *Juglans regia* and *Juglans sigillata*. *Food Chem* 279, 279-287. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.016>.
- Gao, P., Cao, Y., Liu, R., Jin, Q., Wang, X., 2019a. Phytochemical content, minor-constituent compositions, and antioxidant capacity of screw- pressed walnut oil obtained from roasted kernels. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 121, 1800292 <https://doi.org/10.1002/ejlt.201800292> .

- Garcia, J.M., Agar, I.T., Streif, J., 1994. Lipid characterization in kernels from different walnut cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 18: 195-198.
- German, E., Hanguier, I. And Monet, R., 1993. Identification Of Eight Juglans Spp. And Their Interspecific Hybrids By Isoenzimatic Electrophoresis. *Acta Horticulturae*, 311: 73-85.
- Gharibzahedi, S. M. T., Mousavi, S. M., Hamed, M., & Khodaiyan, F. (2014). Determination and characterization of kernel biochemical composition and functional compounds of Persian walnut oil. *Journal of Food Science and Technology*, 51(1), 34-42.
- Gharibzahedi, S.M.T., Mousavi, S.M., Hamed, M., Rezaei, K., Khodaiyan, F., 2013. Evaluation of physicochemical properties and antioxidant activities of Persian walnut oil obtained by several extraction methods. *Ind. Crops Prod.* 45, 133-140. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.11.040>.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Violley, A., & Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*, 40, 1107–1121.
- Grajzer, M., Szmalc, K., Kuzminski, L., Witkowski, M., Kulma, A., Prescha, A., 2020. Characteristics and antioxidant potential of cold-pressed oils-possible strategies to improve oil stability. *Foods* 9, 1630. <https://doi.org/10.3390/foods9111630>.
- Greve, L.C., McGranahan, G., Hasey, J., Snyder, R., Kelly, K., Goldhamer, D., Labavitch, J.M., 1992. Variation in polyunsaturated fatty acids composition of persian walnut. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 117, 518-522. <https://doi.org/10.21273/JASHS.117.3.518>.
- Grilo, F.S., Wang, S.C., 2021. Walnut (*Juglans regia* L.) volatile compounds indicate kernel and oil oxidation. *Foods* 10, 329. <https://doi.org/10.3390/foods10020329>.
- Gonzalez-Gomez, D., Ayusa-Yuste, M.C., Blanco-Roque, C., Bernalte-Garcia, M.J., 2019. Optimization of enzyme-assisted aqueous method for the extraction of oil from walnuts using response surface methodology. *J.Food Process Preserv.* 43. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14218>.
- Gornas, P., Siger, A., Juhnevic, K., Lacis, G., Sne, E., & Seglina, D.(2014). Cold-pressed Japanese quince (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. Ex Spach) seed oil as a rich source of α -tocopherol, carotenoids and phenolics: A comparison of the composition and antioxidant activity with nine other plant oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116, 563-570.
- Gökçe, O. ve Çiftçi, K., 2001, Türkiye Cevizciliğinin Ekonomik Analizi, Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu, 5-8.
- Güvenç, İ., Kazankaya, A., 2019, Türkiye’de Ceviz Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi Cilt 29, Sayı 3.
- Han, Y., Zheng, Y., Li, S., Mo, R., Long, X., Liu, Y., 2019. Effects of drying process with different temperature on the nutritional qualities of walnut (*Juglans regia* L.). *Food Sci. Technol. Res* 25, 167-177. <https://doi.org/10.3136/fstr.25.167>.
- Hecimovic, I., Belščak-Cvitanovic, A., Horzic, D., Komes, D. (2011). Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by the degree of roasting. *Food Chemistry* 129,991-1000.
- Hoban, S., Anderson, R., Mcleary, T., Schlarbaum S. and Romero Severson J., 2008. Thirteen nuclear microsatellite loci for butternut (*Juglans cinerea* L.). *Molecular Ecology Resources* (2008) 8, 643–646.

- Kafkas, S.; Türemiş, N.; Burğut, A.; Köymen, M.T., 2017. Bazı ceviz çeşitlerinin adana koşullarına adaptasyonu. Bahçe 46 (Özel Sayı 2: III. Ulusal Ceviz Sempozyumu): 41–46.
- Kafkas, E., Burgut, A., Ozcan, H., Ozcan, A., Sutyemez, M., Kafkas, S., Türemiş, N., 2017. Fatty acid, total phenol and tocopherol profiles of some walnut cultivars: a Comparative study. FNS 08, 1074-1084. <https://doi.org/10.4236/fns.2017.812079>.
- Kafkas, E., Attar, S.H., Gundesli, M.A., Ozcan, A., Ergun, M., 2020. Phenolic and fatty acid profile, and protein content of different walnut cultivars and genotypes (*Juglans regia* L.) grown in the USA. Int. J.Fruit Sci 20, S1711-S1720. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1830014>.
- Kamal-Eldin, A., & Moreau, R.A. (2010). Tree nut oils. In R. A. Moreau, & A. Kamal-Eldin (Vol. Eds.), Gourmet and health- promoting specialty oils. Vol. 3. Gourmet and health- promoting specialty oils (pp. 127- 150). EE.UU.: Academic Press and AOCS Press.
- Kaşka, N., Sütyemez, M., 2001. Bazı Yerli Ve Yabancı Ceviz (*Juglans Regia* L.) Çeşitlerinin Farklı Ekolojilere Uyumluluğu Üretim Ve Pazarlama Sorunlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye I. Ulusal Ceviz Semp. 5-8 Eylül, Tokat.
- Kawecki, L., 1977. Development and yield of twelve trees grow from walnut seeds. Plant Breeding Abstract, 47 (2): 152.
- Kodad, O., Estopanan, G., Juan, T., Socias i Company, R., Sindic, M., 2016. Genotype and year variability of the chemical composition of walnut oil Moroccan seedlings from the high Atlas Mountains. Grasas y Aceites 67, e116. <https://doi.org/10.3989/gya.0256151>.
- Koyuncu, M.A., Aşkın, M.A., 1995. Bitlis İli Adilcevaz Yöresinde Seçilmiş Ümitvar Ceviz Tiplerinin Bazı Bileşim Maddelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1. s. 475-478., 3-6 Ekim. Adana.
- Koyuncu, F., Koyuncu, M.A., Erdal, İ., Yaviç, A., 2002. Chemical composition of fruits of some walnut (*Juglans regia* L.) selections. Gıda 27 (4): 247-251.
- Küden A, Kaşka N, Türemiş N (1997) Walnut Selection In Middle Taurus Mountains. Proc. III. Int. Walnut Congress, Ed. J.A. Gomes Pereira, Acta Hort. 442, ISHS.
- Laskos, K., Pisulewska, E., Waligorski, P., Janowiak, F., Janeczko, A., Sadura, I., Polaszczyk, S., Czyczylo-Mysza, I.M., 2021. Herbal additives substantially modify antioxidant properties and tocopherol content of cold- pressed oils. Antioxidants 10, 781. <https://doi.org/10.3390/antiox10050781>.
- Lavedrine, F., Ravel, A., Poupard, A., Alary, J., 1997. Effect of geographic origin, variety and storage on tocopherol concentrations in walnuts by HPLC. Food Chem 58, 135-140. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(96\)00232-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(96)00232-4).
- Levina, N.I., M.K. Ulyukine, 1983. Selection of promising forms of walnut in Voronezh. Plant Breeding Vol:53, No:1:83-104.
- Li, Q., Yin, R., Zhang, Q., Wang, X., Hu, X., Gao, Z., Duan, Z., 2017. Chemometrics analysis on the content of fatty acid compositions in different walnut (*Juglans regia* L.) varieties. Eur. Food Res. Technol. 243, 2235-2242. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2925-z>.
- Liu, B., Liang, J., Zhao, D., Wang, K., Jia, M., Wang, J., 2020. Morphological and compositional analysis of two walnut (*Juglans regia* L.) cultivars growing in China. Plant Foods Hum. Nutr 75, 116-123. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00794-y>.

- Ma, Q., Bu, D., Zhang, J., Wu, Y., Pei, D., 2019. The transcriptome landscape of walnut interspecies hybrid (*Juglans Hindsii* x *Juglans Regia*) and regulation of cambial activity in relation to grafting. *Front. Genet.* 10, 577.
- Malvolti, M.E., Paciucci, M., Cannata, F. and Fineschi, S., 1993. Genetic Variation in Italian Populations of *Juglans regia* L. *Acta Horticulturae*, 311: 86 - 94.
- Malvolti, M.E., Spada, M., Bertognolo, I. and Cannata, F., 1997. Differentiation Of Walnut Hybrids (*Juglans nigra* L. x *Juglans regia* L.) Through RAPD Markers. *Acta Horticulturae*, 462: 43-52.
- Malvolti, M.E., Fornari, B., Maccaglia, E. and Cannata, F., 2001. Genetic Linkage Mapping in an Intraspecific Cross of Walnut (*Juglans regia* L.) Using Molecular Markers. *Acta Hort.*, 544: 179-185.
- Martinez, M.L., Penci, Ma.C., Ixtaina, V., Ribotta, P.D., Maestri, D., 2013. Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of walnut oil under different storage conditions. *LWT-Food Sci. Tech.* 51, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.10.021>.
- Martinez, M.L., Maestri, D.M., 2008. Oil chemical variation in walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in Argentina. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 110, 1183-1189. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200800121>.
- Martínez, M. L., Mattea, M. A., & Maestri, D. M. (2008). Pressing and supercritical carbon dioxide extraction of walnut oil. *Journal of Food Engineering*, 88, 399–404.
- Martinez, M.L., Mattea, M.A., Maestri, D.M., 2006. Varietal and crop year effects on lipid composition of walnut (*Juglans regia*) genotypes. *J.Amer. Oil Chem. Soc* 83, 791-796. <https://doi.org/10.1007/s11746-006-5016-z>.
- Martinez, M.L., Labuckas, D.O., Lamarque, A.L., & Maestri, D.M. (2010). Walnut (*Juglans regia* L.): Genetic resources, chemistry, by-products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(12), 1959-1967. De Castro, L. N. and Von Zuben, F. J., 2000, Artificial immune systems: Part I- Basic theory and applications, *DCA-RT 02/00, Brasil*, 23-28.
- Matthaus, B., Özcan, M.M., Juhaimi, F.A., Adiamo, O.Q., Alsawmahi, O.N., Ghafoor, K., Babiker, E.E., 2018. Effect of the harvest time on oil yield, fatty acid, tocopherol and sterol contents of developing almond and walnut kernels. *J.Oleo Sci.* 67, 39-45. <https://doi.org/10.5650/jos.ess17162>.
- Matthäus, B. (2008). Virgin oils- The return of a long known product. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110, 595- 596.
- McGranahan, G., C. Leslie, 1991. Walnuts. (Ed: James N. Moore&James R. Ballington Jr, Genetic resources of temperate fruit and nut crops). *Acta Hort.*, 290: 905- 953.
- Mexis, S.F., Badeka, A.V., Riganakos, K.A., Karakostas, K.X., Kontominas, M.G., 2009. Effect of packaging and storage conditions on quality of shelled walnuts. *Food Control* 20, 743-751. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.09.022>.
- Mitrovic, M., Bulgaric, V., Ogasanovic, D., 1988. Selection of Walnuts and Characteristics of Selected Types. *International Conference on Walnuts*, 19-23 September, Yalova. 159-165.
- Muradoğlu, F., 2005. Hakkari merkez ilçe ve Ahlat(Bitlis) yöresinde Tohumdan Yetiştirilmiş Ceviz (*Juglans regia* L.) Populasyonunda Genetik Değişkenlik ve Ümitvar Genotiplerin seleksiyonu. (basılmamış, doktora tezi), YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. 154 s-Van.
- Nenjuhin, N.N., 1971. Selecting of Plus Trees of the Walnut in the Ukraines Pl. Breeding. *Abstract Vol:38, No:4,871*.

- Oğuz H.İ., ve Aşkın A., 2007, Ermenek Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Bir Araştırma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 17(1): 21-28 .
- Ojeda-Amador, R.M., Salvador, M.D., Gomez-Alonso, S., Fregapane, G., 2018. Characterization of virgin walnut oils and their residual cakes produced from different varieties. *Food Res. Int.* 108, 396-404. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.066>.
- Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I.C.F.R., Bento, A., Estevinho, L. ve Pereira, J.A. 2008. Total Phenols, Antioxidant Potential and Antimicrobial Activity of Walnut (*Juglans regia* L.) Green Husks. *Food and Chemical Toxicology*, 2008, 46: 2326–2331.
- Ortiz, C.M., Vicente, A.R., Fields, R.P., Grilo, F., Labavitch, J.M., Donis-Gonzalez, I., Crisosto, C.H., 2019. Walnut (*Juglans regia* L.) kernel postharvest deterioration as affected by pellicle integrity, cultivar and oxygen concentration. *Postharvest Biol. Tec.* 156, 110948 <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.110948>.
- Ozcan, A., Sutyemez. M., Attar, S.H., Kafkas, E., Ergun, M., 2020. Fatty acid composition, phenolic, compound content and antioxidant activity of unique walnut genotypes with red seed coat. *J. Food Nutr.Res.* 59, 352-360.
- Ozkan, G., & Koyuncu, M.A. (2005). Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L) genotypes grown in Turkey. *Grasas y Acetias*, 56(2), 141-146.
- Ölez, H., 1971. Marmara Bölgesi Cevizlerinin (*Juglans Regia* L.) Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerinde Araştırmalar. ((basılmamış, doktora tezi) Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Merkezi Yalova.
- Özcan, M.M., İman, C., Arslan, D., 2010. Physicochemical properties, fatty acid and mineral content of some walnuts (*Juglans regia* L.) types. *Agr. Sci* 01, 62-67. <https://doi.org/10.4236/as.2010.12009>.
- Özkan, Y., 1996. Niksar ve Pazar ilçelerinde yetiştirilen bazı ceviz tiplerinin meyve özellikleri. *GOP Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13 (1): 1- 13.
- Özkan, Y., 1993. Tokat Merkez İlçe cevizlerinin Seleksiyon Yolu ile ıslahı Üzerine Araştırmalar. (basılmamış, doktora tezi), Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Van.
- Özrenk ve ark., 2003, Gevaş Yöresinden Selekte Edilmiş Bazı cevizlerin (*Juglans regia* L.) Pomolojik Özellikleri ve Makro-Mikro Element Düzeyleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J.Agric.Sci.), 13(1):33-37.
- Pandele, I., 1968. Biochemical characterization of the principal varietie and types of walnut, almond, hazel in rumania and determination of general metabolic correlations specific to nuts. *Plant Breeding Abst.* 38 (4): 871.
- Poggetti, L., Ferfuaia, C., Chiaba, C., Testolin, R., Baldini, M., 2018. Kernel oil content and oil composition in walnut (*Juglans regia* L.) accessions from north-eastern Italy: kernel oil content and oil composition in Italian walnuts. *J. Sci. Food Agric.* 98, 955-962. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8542>.
- Pollegioni P., Woeste K., Mugnozsa G. S. and Malvoltı, M. E., 2009. Characterization of *Juglans nigra* (L.), *Juglans regia* (L.) and *Juglans x intermedia* (Carr.) by SSR markers: a case study in Italy. *Silvae Genetica.* 58(1): 68-78.
- Prasan, R.B.N., 2003. Walnuts and Pecans, Indian Institute of Chemical Technology, Hyderabad, India.
- Pycia, K., Kapusta, L., Jaworska, G., 2019a. Impact of the degree of maturity of walnuts (*Juglans regia* L.) and their variety on the antioxidant potential and the content of tocopherols and polyphenols. *Molecules* 24, 2936. <https://doi.org/10.3390/molecules24162936>.

- Pycia, K., Kapusta, I., Jaworska, G., Jankowska, A., 2019b. Antioxidant properties, profile of polyphenolics compounds and tocopherol content in various walnut (*Juglans regia* L.) varieties. *Eur Food Res Technol* 245, 607-616. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3184-3>.
- Rabadan, A., Pardo, J.E., Gomez, R., Alvarez-Orti, M., 2018b. Evaluation of physical parameters of walnut and walnut products obtained by cold pressing. *LWT* 91, 308-314. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.061>.
- Rabadan, A., Pardo, J.E., Gomez, R., Alvarez-Orti, M., 2018c. Influence of temperature in the extraction of nut oils by means of screw pressing. *LWT* 93, 354-361. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.061>.
- Rabrenovic, B., Dimic, E., Maksimovic, M., Sobajic, S., Gajic-Krstajic, L., 2011. Determination of fatty acid and tocopherol compositions and the oxidative stability of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Serbia. *Czech J. Food Sci* 29, 74-78. <https://doi.org/10.17221/180/2010-CJFS>.
- Ramadan, M. F., & Elbanna, K. (2017). The oil of oregano (*Origanum vulgare*). *Inform*, 28, 18-20.
- Robichaud, R. L., Glaubitz, J. C., Rhodes Jr. O. E., and Woeste K., 2006. A robust set of black walnut microsatellites for parentage and clonal identification *New Forests*, 32:179–196.
- Ros, E., Izquierdo-Pulido, M., Sala-Vila, A., 2018. Beneficial effects of walnut consumption on human health: role of micronutrients. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 21, 498-504.
- Rueda, A., Samaniego-Sanchez, C., Olalla, M., Gimenez, R., Cabrera- Vique, C., Seiquer, I., Lara, L., 2016. Combination of analytical and chemometric methods as a useful tool for the characterization of extra virgin argan oil and other edible virgin oils. Role of polyphenols and tocopherols. *J.AOAC Int.* 99, 489-494. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.15-0121>
- Ruggeri, S., Cappelloni, M., Gambelli, L., Nicoli, S., Carnovale, E., 1998. Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. *Italian Journal of Food Science* 10 (3): 243-252.
- Salvador ve ark., 2018, Characterization of virgin walnut oils and their residual cakes produced from different varieties, *Food Research International*, 108(2018) 396-404.
- Santos, O. V., Correa, N. C. F., Carvalho, R. N., Jr., Costa, C. E. F., França, L. F. F., & Lannes, S. C. S. (2013). Comparative parameters of the nutritional contribution and functional claims of Brazil nut kernels, oil and defatted cake. *Food Research International*, 51, 841-847
- Sathe, S.K., Venkatachalam, M., Sharma, G.M., Kshirsagar, H.H., Teuber, S.S., & Roux, K.H. (2009). Solubilization and electrophoretic characterization of select edible nut seed proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(17), 7846-7856.
- Savage, G.P., 2001. Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in New Zealand. *Plant Food Hum. Nutr* 56, 75-82. <https://doi.org/10.1023/A:1008175606698>.
- Savage GP, Dutta PC, McNeil DL, 1999. Fatty acid and tocopherol contents and oxidative stability of walnut oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 76(9): 1059-1063.
- Sena-Moreno, E., Pardo, J.E., Pardo- Gimenez, A., Gomez, R., Alvarez-Orti, M., 2016. Differences in oils from nuts extracted by means of two pressure systems. *Int. J.Food Prop.* 19, 2750-2760. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1144068>.

- Slatnar, A., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., Veberic, R., Solar, A., 2015. Identification and quantification of phenolic compounds in kernels, oil and bagasse pellets of common walnut (*Juglans regia* L.) Food Res. Int. 67, 255-263. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.11.016>.
- Solar, A., Smole, J. and Stampar, F., 1994. Identification of Walnut Cultivars by Polen Isozymes. Acta Horticulturae, 311: 95-100.
- Soylu, A. ve Ertürk, Ü. 2001. Bazı Ceviz Çeşitlerinde Apomiktik Tohum Oluşumu Üzerinde Araştırmalar. I. Ulusal Ceviz Sempozyumu, 5-8 Eylül, 2001, Tokat, 133- 137.
- Strila, T., Ye., Melnichik, G.G. Boltivets, V.S., 1988. Quality Characteristics of the Fruit of some Forms of (*Juglans regia* L.) . Horticultural Abstract Vol.58 No: 9 606-5525.
- Şen SM, 2011. Ceviz yetiştiriciliği ve besin değeri folklorü (4. Baskı). Ankara, ÜÇM Yayıncılık.
- Şen, S.M. 1986. Ceviz Yetiştiriciliği. Eser Matbaası, Samsun, 229s.
- Şen, S. M., 2017, Cevizin Besin Değeri ve Sağlıklı Beslenmedeki Önemi, Bahçe 46, Özel Sayı 2, 1-9.
- Şen, S.M., 1980. Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. A.Ü.Z.F. (Basılmamış Doçentlik Tezi), Erzurum
- Tapia, M.I., Sanchez-Morgado, J.R., Garcia- Parra, J., Ramirez, R., Hernandez, T., Gonzalez-Gomez, D., 2013. Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.)cultivars. J. Food Compos. Anal. 31, 232-237. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.06.004>.
- Tosun, İ. ve M. E. Akçay, 2005. Yerli ve Yabancı Bazı Ceviz Çeşitlerinin Yalova Ekolojisindeki Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri. Bahçe Ceviz 34(1):35–39.
- Tüik, 2018c, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>: [02.08.2018].
- 2005b. UC IPM Pest Management Guidelines: Walnut. University of California Agriculture and Natural Resources. UC Statewide Integrated Pest Management Program. Publication 3471. p:35-40.
- Venkatachalam, M., & Sathe S. K. (2006). Chemical composition of selected edible nut seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 4705-4714.
- Verardo, V., Bendini, A., Cerretani, L., Malaguti, D., Cozzolino, E., Caboni, M.F., 2009. Capillary gas chromatography analysis of lipid composition and evaluation of phenolic compounds by micellar electrokinetic chromatography in Italian walnut (*Juglans regia* L.): irrigation and fertilization influence. J. Food Quality 32, 262-281. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2009.00249.x>.
- Vyas, D., Sharma, S.K. and Sharma, D.R., 2003. Genetic Structure of Walnut Genotype Using Leaf Isozymes as Variability Measure. Scientia Horticulturae, 97: 141-152.
- Wang ve ark., 2022, Systematic transcriptomic and metabolomic analysis of walnut (*Juglans regia* L.) fruit to trace variations in antioxidant activity during ripening, Scientia Horticulturae, 295(2022) 110849.
- Wang, W.Q., Yang, C.Y., Li, D.P., Wang, H.Q., Rong, R.F., 2014. Effects of different heat treatments on lipoxygenase activity and the oxidative stability of walnut oil. Acta Hortic 249-255. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1050.33>.
- Woeste K., McGranahan, G.H. and Bernatzky, R., 1996. Randomly Amplified Polymorphic DNA Loci from A Walnut Backcross (*Juglans hindsii* X *Juglans regia*) X *Juglans Regia*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 121(3): 358-361.

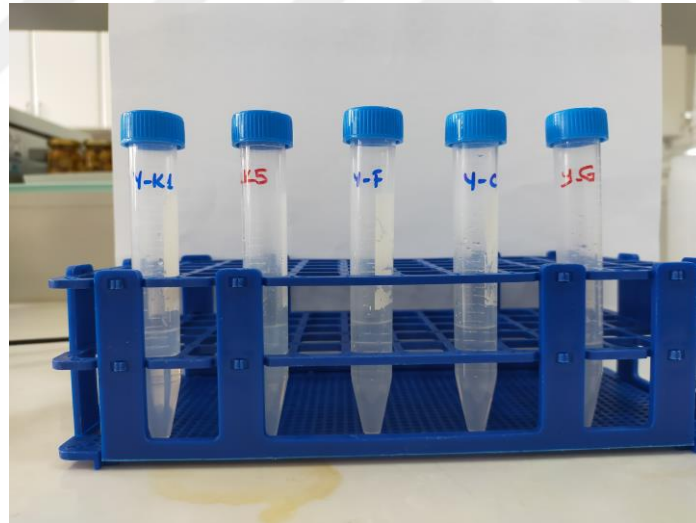
- Woeste, K., Burns, R., Rhodes, O. and Michler, C., 2002. Thirty Polymorphic Nuclear Microsatellite Loci from Black Walnut. *The Journal of Heredity*, 93(1): 58-60.
- Xie, H., Li, X., Ren, Z., Qiu, W., Chen, J., Jiang, Q., Chen, B., Chen, D., 2018. Antioxidant and cytoprotective effects of Tibetan tea and its phenolic components. *Molecules* 23(2), 179-192.
- Xie, C., Ma, Z.F., Li, F., Zhang, H., Kong, L., Yang, Z., Xie, W., 2018. Storage quality of walnut oil containing Lycopene during accelerated oxidation. *J.Food Sci. Technol.* 55, 1387-1395. <https://doi.org/10.1007/s131977-018-3053-x>.
- Yarılgaç, T., 1997. Gevaş Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. (Doktora tezi) YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. 152s-Van.
- Yarılgaç T, Balta MF, Oğuz Hİ, Kazankaya A (2005) Muş Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu. *Bahçe* 34 (1): 109–115.
- Yiğit Y., ve Ay E., 2016, Fonksiyonel Gıda Özelliğiyle Ceviz ve Kaman Cevizi, Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi, Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, Sayı 1 : 2 Aralık 2016.
- Yıldız, A.Y., Karaca, H., 2021. Comparisons of the oil quality of light and dark walnuts under different storage conditions. *J.Oleo Sci.* 70, 615-632. <https://doi.org/10.5650/jos.ess20266>.
- Yinanç, R., & Elibüyük, M. (1988). Maraş Tahrir Defteri. Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları No: 1, S: 468.
- Zhai, M.Z., Wang, D., Tao, X.D., Wang, Z.Y., 2015. Fatty acid compositions and tocopherol concentrations in the oils of 11 varieties of walnut (*Juglans regia* L.) grown at Xinjiang, China. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 90, 715-718. <https://doi.org/10.1080/14620316.2015.11668736>.
- Zwarts, L., Savage, G.P., McNell, D.L., 1999. Fatty acid content of New Zealand-grown walnuts (*Juglans regia* L.). *Int J. Food Sci. Nutr.* 50, 189-194. <https://doi.org/10.1080/096374899101229>.

EKLER

EK-1 Çalışmada kullanılan bazı ekipmanlar ve çalışma görselleri



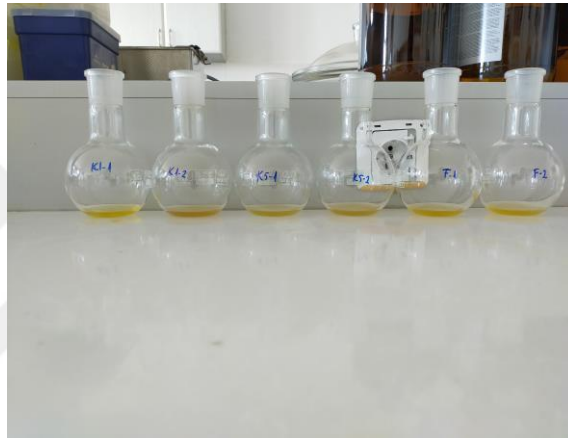
Şekil 1. Santrifüj



Şekil 2. Metanol-Su fazı Ayrılması



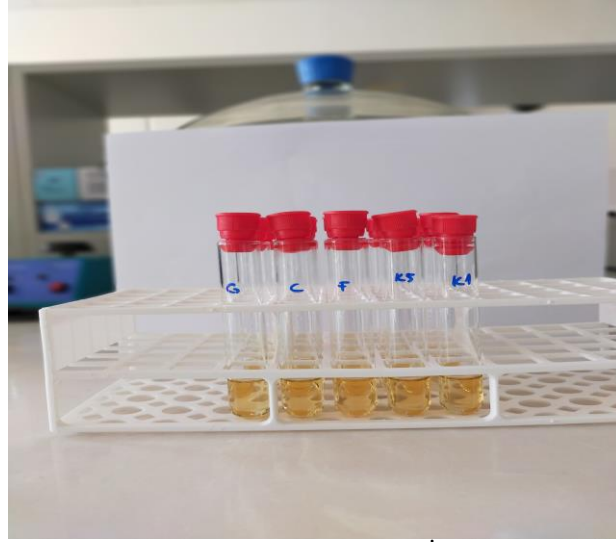
Şekil 3. Soxhlet ekstraksiyon sistemi



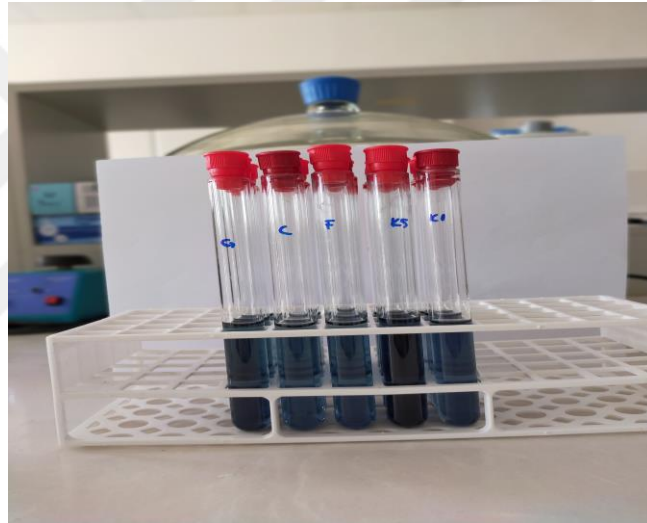
Şekil 4. Soxhlet yöntemi ile edilen yağ örnekleri



Şekil 5. İnfrared kurutucu cihazı



Şekil 6. Toplam Flavonoid İçeriği



Şekil 7. Toplam Fenol İçeriği