

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ULTRASONİKASYON İLE YEŞİL CEVİZLERDE ACILIĞIN GİDERİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: SERDAR UĞURLU
DANIŞMAN: Doç. Dr. EMRE BAKKALBAŞI

VAN-2018

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ULTRASONİKASYON İLE YEŞİL CEVİZLERDE ACILIĞIN GİDERİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: SERDAR UĞURLU

VAN-2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Emre BAKKALBAŞI danışmanlığında, Serdar UĞURLU tarafından sunulan "ULTRASONİKASYON İLE YEŞİL CEVİZLERDE ACILIĞIN GİDERİLMESİ" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 30/10/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç.Dr.EMRE BAKKALBAŞI

İmza: 

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Raciye MERAL

İmza: 

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Mubin KOYUNCU

İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 29./11./2018 tarih ve 2018/60-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.

29./11./2018

Enstitü Müdürü

Prof.Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Serdar UĞURLU



ÖZET

ULTRASONİKASYON İLE YEŞİL CEVİZLERDE ACILIĞIN GİDERİLMESİ

UĞURLU, Serdar

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Emre BAKKALBAŞI

Ekim 2018, 53 sayfa

Bu çalışmada, Van Gölü çevresinde 3 farklı bölgeden 4 ayrı dönemde toplanmış yeşil cevizlerin bazı kimyasal özellikleri ile reçel üretimi için yeşil cevizlerin acılığının ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleriyle giderilmesi araştırılmıştır. Yeşil ceviz örneklerinde fenolik bileşiklerden juglon, gallik asit, neoklorojenik asit ve rutin tespit edilmiştir. Yeşil cevizlerde en yüksek toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite 1 Haziran döneminde tespit edilirken, en yüksek juglon miktarı 30 Haziran döneminde belirlenmiştir. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden yapılan reçellerin, ekstraksiyon süresi arttıkça toplam fenolik madde, juglon, gallik asit, neoklorojenik asit ve elajik asit miktarları ile antioksidan aktivitelerinin azaldığı tespit edilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon uygulanan yeşil ceviz reçellerinin tüm sürelerde, elajik asit hariç, fenolik madde içeriği ve antioksidan aktiviteleri klasik ekstraksiyon yöntemi uygulanan reçellerden daha yüksek bulunmuştur. Reçellerin duysal değerlendirmelerinde, 12 saatlik ultrasonik ekstraksiyon sonunda acılık düzeyi 6 günlük klasik ekstraksiyona eş düzeyde bulunmuştur. Ayrıca genel beğeni düzeyi 12 saatlik ultrasonik ekstraksiyon sonrası yapılan reçelerde en yüksek puanı almışlardır. Çalışmada klasik ekstraksiyon ile 6-10 gün süren acılık giderme işleminin, ultrasonik ekstraksiyon ile 12-14 saatte kadar kısaltılabileceği görülmüştür. Sonuç olarak, ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılık giderme işleminin süresinin kısaltılabileceği böylece daha kaliteli, hızlı ve fazla üretim yapma olanağı sağlayacağı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Antioksidan aktivite, Ceviz reçeli, Ekstraksiyon, Fenolik madde, Ultrasonikasyon, Yeşil ceviz.



ABSTRACT

REDUCING OF BITTERNESS IN GREEN WALNUTS BY ULTRASONICATION

UĞURLU, Serdar

M.Sc. Thesis, Department of Food Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emre BAKKALBAŞI
October 2018, 53 pages

In this study, some chemical properties of green walnuts harvested in 4 different periods from 3 different regions in the around the Van Lake were determined and it was investigated to reducing of bitterness of green walnuts by using ultrasonic and classical extraction methods for jam production. In green walnut samples, juglon, gallic acid, neochlorogenic acid and routine as phenol compounds were determined. While the highest total phenolic content and antioxidant activity in green walnut samples were determined on June 1, the highest amount of Juglon was determined on June 30. Total phenolic, juglon, gallic acid, chlorogenic acid and ellagic acid contents and antioxidant activities of green walnut jams with increasing extraction time in both ultrasonic and classical extractions reduced. In all time, phenolic substance content and antioxidant activities of the green walnut jam with ultrasonic extraction were higher than those of the conventional extraction method, except elajic acid. In the sensory evaluation, bitterness level of green walnut jam produced after 12-hour ultrasonic extraction was found to be similar to 6 days of classical extraction. In addition, green walnut jam produced after 12-hour ultrasonic extraction has the highest general approval score. In the study, it was observed that 6-10 days debittering process with classical extraction can be decreased to 12-14 hours by ultrasonic extraction. As a result, it has been determined that ultrasonic extraction method reduce the debittering process time and provide better quality, faster and more production.

Keywords: Antioxidant activity, Walnut jam, Extraction, Phenolic content, Ultrasonication, Green walnut.



ÖN SÖZ

Yüksek Lisans eğitimim boyunca, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Emre BAKKALBAŞI'na teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca analizler sırasında yardımlarından dolayı hocam Araş. Gör. Emine OKUMUŞ'a ve tüm Gıda Mühendisliği bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tüm öğrenim hayatım boyunca benim yanımda olan maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen bugünlere ulaşmamın sebebi değerli aileme sonsuz teşekkür ederim.

2018

Serdar UĞURLU



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
EKLER DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Materyal	9
3.2. Yöntem	9
3.2.1. Acılık giderme.....	10
3.2.2. Reçel yapımı.....	10
3.2.3. Kuru madde.....	11
3.2.4. Suda çözünür kuru madde.....	11
3.2.5. Yeşil ceviz metanolik ekstraktları.....	11
3.2.6. Toplam fenolik madde	12
3.2.7. Fenolik madde, juglon ve HMF içeriği.....	12
3.2.8. Antioksidan aktivite analizleri	13
3.2.8.1. DPPH	13
3.2.8.2. ABTS	13
3.2.9. Duyusal analiz.....	14

	Sayfa
3.2.10. İstatistiki değerlendirme.....	14
4. BULGULAR	15
4.1. Yeşil Cevizin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	15
4.1.1. Yeşil cevizin bazı fiziksel özellikleri	15
4.1.2. Yeşil cevizin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan (DPPH ve ABTS) aktivitesi	15
4.1.3. Yeşil cevizlerde fenolik madde dağılımı	18
4.2. Ekstraksiyon Sonu Yeşil Cevizin Kimyasal Özellikleri	20
4.2.1. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi	20
4.2.2. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizin juglon, fenolik asitler ve rutin içerikleri	22
4.3. Yeşil Ceviz Reçelinin Bazı Kimyasal Özellikleri.....	23
4.3.1. Yeşil ceviz reçellerinin kuru madde ve ÇKM içeriği.....	23
4.3.2. Yeşil ceviz reçeli toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi.....	24
4.3.3. Yeşil ceviz reçellerinin juglon, fenolik asit, elajik asit ve HMF içerikleri.....	25
4.4. Yeşil Ceviz Reçeli Duyusal Analiz Test Sonuçları	27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	31
5.1. Farklı Bölgelerden Farklı Dönemlerde Toplanan Yeşil Cevizlerin Bazı Kimyasal Özellikleri	31
5.1.1. Yeşil cevizlerin kuru madde ve ÇKM içeriği	31
5.1.2. Yeşil cevizin toplam fenolik madde ve antioksidan (DPPH ve ABTS) aktivitesi	31

	Sayfa
5.1.3. Yeşil cevizde bulunan fenolik maddelerin dağılımı.....	32
5.2. Ekstraksiyon Sonu Yeşil Cevizin Bazı Kimyasal Özellikleri.....	34
5.2.1. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi.....	34
5.2.2. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizin juglon, fenolik asitler ve rutin içerikleri	35
5.3. Yeşil Ceviz Reçeli Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	35
5.3.1. Yeşil ceviz reçeli bazı fiziksel özellikleri	35
5.3.2. Yeşil ceviz reçeli toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi	36
5.3.3. Yeşil ceviz reçeli juglon, gallik asit, neoklorojenik asit, elajik asit ve HMF içerikleri.....	36
5.4. Yeşil Ceviz Reçeli Duyusal Analiz Test Sonuçları	38
KAYNAKLAR.....	41
EKLER	45
ÖZ GEÇMİŞ.....	53

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Farklı zaman aralıklarında toplanan yeşil cevizlerin fenolik asit ve juglon içeriği (mg/100g kuru ağırlık)	5
Çizelge 3.1. Kullanılan HPLC cihazının çalışma koşulları	12
Çizelge 4.1. Farklı bölgelerden farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin Kuru Madde ve ÇKM miktarları.....	16
Çizelge 4.2. Farklı bölgelere ait farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin juglon, fenolik asit ve rutin içerikleri.....	19
Çizelge 4.3. Ahlat Bölgesinden toplanan yeşil cevizlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	20
Çizelge 4.4. Farklı süre ve günlerdeki acılığı giderilmiş yeşil ceviz örneklerinin toplam fenolik madde miktarları, DPPH ve ABTS değerleri	22
Çizelge 4.5. İki farklı ekstraksiyon yöntemi ile farklı sürelerde acılığı giderilmiş yeşil ceviz örneklerinin juglon, fenolik asitler ve rutin içerikleri(mg/kg).....	23
Çizelge 4.6. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilmiş reçel örneklerinin kuru madde ve ÇKM miktarları	24
Çizelge 4.7. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilmiş reçel örneklerinin toplam fenolik madde miktarı, DPPH ve ABTS değerleri	26
Çizelge 4.8. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilen reçel örneklerinin juglon, fenolik asit, elajik asit ve HMF içerikleri(mg/kg).....	29
Çizelge 4.9. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilen reçel örneklerinin duyu analizi sonuçları.....	30



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Örnek Ceviz Şekeri Üretim Akış Şeması	6
Şekil 4.1. Farklı bölgelere ait farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin Toplam Fenolik Madde içerikleri	16
Şekil 4.2. Farklı bölgelere ait farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin DPPH değerleri	17
Şekil 4.3. Farklı bölgelere ait farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin ABTS değerleri	17





SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
mMol	Milimol
nm	Nanometre

Kısaltmalar	Açıklama
ABTS	2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit
C-vit. eq.	C vitamini ekivalenti
ÇKM	Çözünür kuru madde
DAD	Diyot Array Dedektörü
dk.	Dakika
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
FRAP	Ferrik indirgeyici antioksidan güç
GAE	Gallik asit eş değeri
haz.	Haziran
HPLC	Yüksek-performanslı sıvı kromatografisi

KM	Kuru Madde
t.e.	Tespit edilemedi
tem.	Temmuz
TFM	Toplam fenolik madde
Trol. eş.	Troloks eşdeğeri
UAE	Ultrason destekli ekstraksiyon
vb.	Ve benzeri



EKLER DİZİNİ

	Sayfa
Ek 1. Juglon Kurvesi	45
Ek 2. Gallik Asit Kurvesi	45
Ek 3. Rutin Kurvesi	45
Ek 4. Neoklorojenik Asit Kurvesi	46
Ek 5. HMF Kurvesi	46
Ek 6. Elajik Asit Kurvesi	46
Ek 7. Standart maddelere ait HPLC kromatogramı	47
Ek 8. Yeşil Cevize ait HPLC kromatogramı	47
Ek 9. Yeşil Ceviz Reçeline ait HPLC kromatogramı	48
Ek 10. Standart maddelere ait spektrumlar	48
Ek 11. Örneklere ait spektrumlar	50
Ek 12. Duyusal Analiz Test Formu	52



1. GİRİŞ

Bazı araştırmacılar tarafından anavatani Anadolu olarak gösterilen ceviz (*Juglans regia L.*) Balkanlardan, Türkiye, Lübnan, Irak'ın kuzey bölgeleri, İran, Kafkas dağları, Afganistan ve Çin'e kadar uzanan bölgede doğal yayılım göstermektedir (Davis, 1982; Şen, 1986). Ülkemizin hemen her bölgesinde mevcut olup meyvesi ya da kerestesi için yetiştirilmektedir (Davis, 1982). Farklı bölgelerde yetişen ceviz 15 farklı türe sahip olup, bu türler içinde *Juglans regia L.* büyüklüğü, tatlılığı, ince kabuklu olması ve kolay kırılmasından dolayı en fazla yetiştirilen ve en fazla ticari öneme sahip olan türdür (Rosengarten, 1984). Son yıllarda içerdiği doymamış yağ asitleri, fitosoller, tokoferoller ve polifenoller gibi sağlığa yararlı bileşenlerinden dolayı cevizce olan ilgi artmıştır. Ceviz yapısında bulunan yağ, büyük ölçüde çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Çoklu doymamış yağ asitleri yanında, içerdiği tokoferoller ve diğer antioksidan bileşiklerin kalp damar hastalıklarına, yaşlanmanın olumsuz etkilerine ve bazı kanser türlerine karşı koruyucu rol oynadığı belirtilmektedir. Ayrıca ceviz polifenollerinin antioksidan ve bağışıklık sistemini güçlendirici etkisinin olduğu belirtilmiştir (Anderson ve ark., 2001).

Cevizler taze ve kuru olarak yalnız başlarına tüketildiği gibi, aroma ve tadı, görünüm ve gevrekliği geliştirmek amacıyla çeşitli ürünlere katılmaktadırlar. Aynı zamanda yalnız ya da diğer sert kabuklu meyveler ile birlikte çeşitli tatlı macunların yapımında da kullanılmaktadırlar (Payne, 1985; Anonim, 1991). Bunların yanı sıra cevizler çeşitli geleneksel ürünlerin (pestil, bastık, ceviz ezmesi, ceviz reçeli, ceviz salamurası, ceviz likörü vb.) üretiminde de kullanılmaktadırlar. Bu geleneksel ürünler içinde ceviz reçeli en dikkat çekici üründür. Ceviz reçeli süt cevizi denilen kabuğu sertleşmemiş cevizlerden, Kuzey Kıbrıs'ta ceviz macunu adıyla içine badem doldurularak, Azerbaycan ve ülkemizin farklı bölgelerinde ise ceviz reçeli adı ile dolgu maddesi kullanılmadan geleneksel olarak üretilmektedir. Ayrıca son yıllarda Bitlis'in Adilcevaz ilçesinde de ceviz şekeri ismi ile üretilmeye başlanmıştır (Anonim, 1989; Albrecht, 1994; Anonim, 2001). Ceviz reçeli yapımı için, ceviz içi olgunlaşmadan ve kabuk sertleşmeden önce erik büyüklüğünde (süt evresinde) iken toplanmaktadır (Anonim, 1989; Anonim, 2001). Bu dönem Van Gölü havzası için 15 Haziran - 1

Temmuz tarihleri arasına denk gelmektedir (Anonim, 2001). Böylece ceviz, normal hasat zamanından daha önce toplanarak hasada kadar oluşabilecek zirai zararlardan korunmaktadır. Ayrıca cevizin değerlendirilme şekli çeşitlendirilmekte, farklı tat ve lezzette ürün elde edilmektedir. Ceviz reçeli üretiminde birçok aşama olmasına rağmen en önemli aşama acılık giderme işlemidir. Acılık giderme işleminde yeşil cevizler bıçakla soyularak veya zımparalanarak dıştaki mumsu tabaka ve bir miktar kabuk uzaklaştırılır. Soyulan yeşil cevizler kaplara yerleştirilerek üzerleri su ile doldurulur ve su gün aşırı değiştirilir. Günümüzde bu yöntemle acılık giderme işlemi cevizin özelliklerine ve kabuğun uzaklaştırılma durumuna göre 5 ila 10 gün arasında sürmektedir (Bakkalbaşı ve Artık, 2005). Bu süre işletmelerde fazla zaman aldığı için işçilik masraflarının artmasına ve özellikle de yer sorununa neden olabilmektedir. Ayrıca acılık giderme süresi ustanın bilgi ve yeterliliğine bağlı olup bu durumda da standart ürün elde edilememe gibi sorunlara yol açmaktadır. Acılık giderme işleminde acılık maddesinin azaltılması, baskılanması, maskelenmesi gibi birçok yöntem olmasına rağmen en fazla kullanılan acılık bileşiklerinin su ile giderilmesine dayanan klasik ekstraksiyon uygulamasıdır. Klasik ekstraksiyon uygulamalarının birçok dezavantajı olmasına karşın en önemli dezavantajı fazla zaman almasıdır. Son yıllarda klasik ekstraksiyondaki olumsuzlukları giderecek alternatif bir yöntem olarak ultrasonik ekstraksiyon karşımıza çıkmaktadır. Ultrasonikasyon birçok alanda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır, bu alanlardan biri de ekstraksiyondur. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında ekstraksiyon süresini kısaltarak üretimi etkin bir şekilde artırır, su veya solvent kullanımını azaltarak kimyasal kullanımını ve fiziksel tehlikeleri azaltır ve bu nedenlerle çevre dostudur. Özellikle bitki materyallerinin bileşenleri ekstraksiyonunda ultrasonik ses dalgaları kavitasyonel olarak bitki materyallerini etkileyip hücre duvarını bozarak ekstrakte edilecek bileşiklerin hızlı bir iletim ve yayılımla ekstraksiyon solventine geçmesini sağlamaktadır (Chemat ve ark., 2011).

Bu çalışmada gıda teknolojisinde popülaritesi artan ultrasonik teknolojisinin yeşil ceviz reçeli üretiminin acılık giderme aşamasında kullanılmasının araştırılması amaçlanmıştır. Böylece çalışma sadece yeşil ceviz üretimi yapan işletmeler için değil diğer acılık giderme işlemi uygulanan ürünlerin üretimini yapan işletmeler içinde yol gösterici olacaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Ekstraksiyon birçok ayırma işlemini kapsayan genel bir terim olup ekstraksiyonda yer alan faz çiftinin fiziksel niteliklerine göre gaz-sıvı, sıvı-sıvı, katı-sıvı ekstraksiyonları gibi çeşitli ekstraksiyon uygulamaları bulunmaktadır (Cemeroğlu, 2013). Ekstraksiyon işlemiyle ilişkili olan acılık giderme işlemi, yeşil cevizlerde olduğu gibi birçok yöresel reçel üretiminde (turunçgil kabuğu, karpuz kabuğu vb.) ve diğer birçok farklı gıda üretiminde yer almaktadır. Acılık giderme işleminde en fazla yararlanılan klasik ekstraksiyon yöntemidir. Ancak klasik ekstraksiyon uygulamasının fazla enerji tüketimi, zararlı kimyasalların kullanılması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajların ortadan kaldırılması için mikrodalga ekstraksiyon, ultrasonik ekstraksiyon, yüzeysel sıvı ekstraksiyonu, ultrafiltrasyon ve ani distilasyon gibi yeni teknikler geliştirilmiştir. Bu yeni tekniklerden ultrasonik ekstraksiyon daha az çözücü kullanımının yanı sıra çalışma süresini düşürüp ekstraksiyon işleminde üretimi etkin bir şekilde artırır.

Ultrasonik ekstraksiyon tekniği iki temel prensibe (kavitasyon fenomeni ve mekanik karıştırma etkisi) dayanmaktadır. Bu teknik ekstraksiyon faaliyetini artırarak, ekstraksiyon süresini ve enerji tüketimini azaltır. Ayrıca ısı olmayan bir süreç olduğu için ısıya duyarlı olan bileşiklerin parçalanmasını da önlemektedir (Ma ve ark., 2008).

Achat ve ark. (2012) zeytinyağının, zeytin yapraklarında bulunan fenolik maddelerin (oleuropein vb.) artırılması çalışmasında ultrasonik maserasyondan yararlanmışlardır. Çalışma sonucunda ultrasonik maserasyona uğrayan zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarı 414.3 mg oleuropein eq/kg yağ olarak, oleuropein miktarının ise 111 mg/kg yağ olarak bulunmuştur. Aynı süre maserasyona uğrayan örneklerde, ultrasonik ile uygulanan maserasyon sonucu zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarı, klasik maserasyona tabi tutulan örneklerden %53 oranında daha fazla bulunmuştur.

Briones-Labarca ve ark. (2015) Şili'de yetişen mango çekirdeklerinden 3 farklı yöntemle (klasik ekstraksiyon, ultrasonik ekstraksiyon ve yüksek hidrostatik basınç ekstraksiyonu) antioksidan ekstraktı elde etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda yüksek hidrostatik basınç ekstraksiyonu en etkili ekstraksiyon yöntemi olurken

(ekstraksiyon süresi 15 dk, ekstraksiyon verimi % 6.49), onu ultrasonik ekstraksiyon yöntemi izlemiş (ekstraksiyon süresi 15 dk, ekstraksiyon verimi %4.75), geleneksel ekstraksiyon yöntemi (ekstraksiyon süresi 30 dk, ekstraksiyon verimi %3.94) ise en zayıf ekstraksiyon yöntemi olarak bulunmuştur. Bu üç ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite düzeylerine ait sıralamanın da ekstraksiyon verimi ile benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Xie ve ark. (2015) zeytin yapraklarından oleuropein elde etmek için geleneksel solvent ekstraksiyonu, azaltılmış basınç ekstraksiyonu, ultrasonik ekstraksiyon ve azaltılmış basınç-ultrasonik ekstraksiyon yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Bu yöntemlerin ekstraksiyon verimleri sırasıyla % 5.71, % 6.28, % 6.35 ve % 7.05 olarak belirlenmiştir. Çalışmada azaltılmış basınç-ultrasonik ekstraksiyonun optimum parametrelerini; çözücü 70/30 etanol/su (v/v), katı sıvı oranı 30:1 (ml/g), ekstraksiyon sıcaklığı 50 °C, ultrasonik güç 600 W, basınç 25 kpa ve ekstraksiyon süresi 3 dakika, olarak belirlenmiştir. Azaltılmış basınç-ultrasonik ekstraksiyonun optimum çalışma koşullarında tek kademede oleuropein ekstraksiyonu verimi %7.08 iken, 3 kademeli ekstraksiyon sonunda ise toplam oleuropein ekstraksiyonu verimi %7.67 olarak belirlenmiştir. Tek kademe ekstraksiyondan sonra ekstraksiyon verimi %92.3 gibi çok yüksek bir oran olduğu bildirilmiştir.

Salehan ve ark. (2016) *Labisia pumila*'nın, fenolik bileşikleri içeren, yüksek antioksidan aktiviteye ve sağlık üzerine birçok olumlu etkiye sahip bir bitki olduğunu bildirmişlerdir. *Labisia pumila*'dan 1:10 (örnek:su) oranıyla gallik asitin ekstraksiyonu üzerine zaman (1-8 saat), sıcaklık (40, 50, 60 ve 80 ° C), ve sonikasyonun (% 40 güç oranında ve sonikasyon olmadan) etkisini belirlemişleridir. Sonikasyon işlemi 8.66 W/cm²'lik güç yoğunluğu (700 watt, 20 kHz) kullanılarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, gallik asit ekstraktının artan sıcaklık ile 50°C ve 6 saate kadar yükseldiği görülmüş. Bileşiğin parçalanması nedeniyle gallik asit ekstraksiyonunun belli bir seviyeye kadar gerçekleşebildiği ve daha sonra düşmeye başladığını göstermiştir. Ultrason destekli ekstraksiyon ile en yüksek artışı 50°C'de yaklaşık 2.26 kat olmuştur.

Zhou ve ark. (2017) *Melastoma sanguineum* Sims meyvesinden doğal antioksidan bileşiklerin ultrasonik ekstraksiyon ile eldesinde ekstraksiyon koşullarını yanıt yüzey yöntemi ile optimize etmeye çalışmışlardır. Ekstraksiyon verimliliği üzerine ekstraksiyon

parametrelerinin (etanol konsantrasyonu, çözücü / madde oranı, ekstraksiyon zamanı, sıcaklık ve ultrason gücü) etkisi tek faktörlü bir deney kullanılarak araştırılmış daha sonra üç ana parametre ile merkezi dönebilen bir kompozit tasarımın etkileşimini araştırmak için kullanmışlardır. Sonuçta en uygun ekstraksiyon koşullarının % 42.98 etanol, 28.29 mL/ g çözücü/ madde oranı, 34.29 dakika ekstraksiyon süresi, 60°C sıcaklık ve 600 W ultrason gücü olduğu bildirilmiştir. Bu koşullar altında ekstraktların Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi 1074.61 ± 32.56 $\mu\text{mol Trol. eş./ g}$ kuru ağırlık bulunmuştur. Geleneksel ekstraksiyon (723.27 ± 11.61 $\mu\text{molTrol. eş./ g}$ kuru madde) yöntemi ile Sokslet ekstraksiyon yöntemi (518.37 ± 23.23 $\mu\text{mol Trol. eş./ g}$ kuru madde) karşılaştırıldığında, ultrason destekli ekstraksiyonun ekstraksiyon verimliliğini arttırdığı ve süreyi kısalttığı bildirilmiştir.

Stampar ve ark. (2006) tarafından geleneksel ceviz likörü yapımı için kullanılan Sloven Elit çeşidi cevizin yeşil kabuğundaki fenolik kompozisyonu araştırmışlar. Yeşil ceviz kabuğunun fenolik bileşik içeriğini karşılaştırmak için örnekler 4 farklı dönemde hasat edilmiştir. Örneklerde on üç farklı fenolik madde tespit edilmiştir. Juglon miktarının en yüksek olduğu dönemin aynı zaman da ceviz likörü yapımı için hasat dönemi olduğunu bildirmişlerdir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Farklı zaman aralıklarında toplanan yeşil cevizlerin fenolik asit ve juglon içeriği (mg/100g kuru ağırlık) (Stampar ve ark., 2006)

Fenolikler	Örnekleme Zamanı			
	30 Mayıs	21 Haziran	18 Temmuz	19 Ağustos
Klorojenik asit	15.2	7.98	7.56	3.89
Sinapik asit	99.6	5.14	5.76	1.92
Gallik asit	122	28.3	13.8	9.16
Elajik asit	98.3	7.31	3.9	5.48
Protokateşuik asit	23	11.3	3.21	2.92
(+)kateşin	47.5	4.51	20.4	27.4
(-)epikateşin	23.9	16.4	7.25	18.8
Mirisetin	25	17.5	2.88	4.49
juglon	288	1404	412	218
Toplam fenolik madde	802	1526	498	315

Tabaraki ve Rastgoo (2014) ultrasonik destekli ekstraksiyon (UAE) ve konvansiyonel ekstraksiyon yöntemlerini kullanarak yeşil ceviz kabuğunun toplam fenolik madde (TFM) içeriğini ve antioksidan aktivitesini [ferrik indirgeyici antioksidan güç (FRAP) ve 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikallerinin sönmleme kapasitesi (DPPH)]

belirlemişlerdir. UAE yönteminde optimum koşullar, çözücü olarak % 60 etanol-su karışımı, 60 °C sıcaklık ve 30 dakika ekstraksiyon süresi olarak belirlenmiştir. Konvansiyonel ekstraksiyon yönteminde ise optimum koşullar, çözücü olarak % 60 etanol-su karışımı, 60 °C sıcaklık ve 16 saat ekstraksiyon olarak belirlenmiştir. Konvansiyonel ekstraksiyon ile UAE yöntemlerinin TFM değerleri sırasıyla kuru örnekte 4.25 ile 6.83 GA/g bulunmuşken, FRAP değerleri sırasıyla 0.02 ve 0.37 mmol Fe²⁺/g kuru örnek ve DPPH değerleri ise sırasıyla % 23.55 ve % 34.21 olarak bulunmuştur. Ekstraksiyon verimleri ise sırasıyla % 14.31 ve %37.52 bulunmuştur. UAE ile konvansiyonel ekstraksiyonun karşılaştırıldığında TFM, FRAP ve DPPH değerleri için UAE ile 30 dakika boyunca elde edilen verimin konvansiyonel ekstraksiyonla 16 saat boyunca elde edilen verime göre önemli derecede yüksek olduğu bildirilmiştir.

Bakkalbaşı ve Artık, (2005) ceviz reçeli/şekeri üretiminde cevizlerde acılığın giderilmesi amacıyla suda bekletme işlemi uygulandığını ve suyun gün aşırı değiştirildiğini bildirmişlerdir. Yeşil cevizlerden ceviz reçeli/şekeri üretimine ait örnek akış şeması Şekil 1.1.'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Örnek ceviz şekeri üretim akış şeması (Bakkalbaşı ve Artık, 2005).

Yeşil cevizlerdeki acılık giderme yöntemine benzer bir yöntem olarak Ertaş ve Bilgiçli (2014) acı bakla'ya 6 gün ıslatma ve ardından pişirme işlemlerini içeren bir acılık

giderme işlemi uygulamışlardır. Acılık giderme işlemlerinden sonra protein ve kül miktarında küçük düşüşler yaşanırken, kalsiyum, fosfor, çinko, demir, magnezyum ve manganez içeriğinde ise önemli düzeyde (%5.7-75.7) azalma olduğunu bildirmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada yeşil ceviz reçeli yapımı için kullanılan cevizlerin hasat dönemindeki bileşim değişimini tespit etmek amacıyla 2017 yılında Van Gölü çevresindeki 3 farklı bölgeden (Merkez, Edremit, Gevaş) 4 farklı dönemde (1 Haziran, 15 Haziran, 30 Haziran, 15 Temmuz) yeşil ceviz temin edildi.

Acılık giderme işlemleri için 30 Haziranda Bitlis ili Ahlat ilçesinde toplanan bir grup yeşil ceviz örneği reçel üretimi için kullanıldı. Araştırmada yeterli hassasiyette ve saflıkta kimyasallar ve çözücüler kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada 4 farklı dönem ve 3 farklı bölgeden alınan yeşil ceviz örnekleri toplandıktan sonra en kısa sürede laboratuvara getirilip kahve öğütücüsünde parçalandı. Örnekler analiz edilinceye kadar -24°C'de depolandı. Örneklerde kuru madde, çözünür kuru madde (ÇKM), fenolik bileşikler, TFM, juglon ve antioksidan aktivite (DPPH ve ABTS) analizleri yapıldı.

Acılık giderme işlemi uygulanan cevizlerde ise hem başlangıçta hem de acılık giderme işlemi sonucunda fenolik bileşikler, TFM, juglon ve antioksidan aktivite analizleri yapıldı. Ayrıca 2 farklı yöntemle acılığı giderilen örneklerden reçel yapılarak bu reçellerde, kuru madde, ÇKM, TFM, juglon, antioksidan aktivite (DPPH ve ABTS) ve duyuusal analizler yapıldı.

3.2.1. Acılık giderme

Geleneksel Maserasyonla Acılık Giderme: Ticari işletmelerde uygulanan yöntemler ile uyumlu olacak şekilde, 700 gram yeşil ceviz ve 1050 ml su 3000 ml'lik cam kavanozda oda sıcaklığında karanlıkta bekletilerek 6, 8 ve 10 gün boyunca gün aşırı su değiştirilerek acılık giderme işlemi yapıldı.

Ultrasonik Maserasyonla Acılık Giderme: Ön denemeler ile belirlenen meyve: su (360:540) (W:V) oranı kullanılarak yeşil cevizler çok aşamalı ultrasonik maserasyona tabi tutuldu. Çok aşamalı ekstraksiyonlarda belirlenen meyve ve su oranı 1000 c'lik cam kavanozlara konuldu ve her aşama 1 saat sürdürüldü ve her aşamadan sonra su değiştirilerek 6., 8., 10., 12. ve 14. aşamalarda ekstraksiyonlar sonlandırıldı. Ekstraksiyon süresince kap içeriğinin sıcaklığı küçük buz kalıpları ile düşürülerek ortalama 36 ± 2 °C'de tutuldu.

3.2.2. Reçel yapımı

Her iki yöntemle acılığı giderilmiş Bitlis ili Ahlat ilçesinden temin edilen yeşil cevizlerden Bakkalbaşı ve Artık (2005)'te belirtilen ceviz reçeli/şekeri yapım tekniği modifiye edilerek, ceviz reçeli üretimi gerçekleştirilmiştir. Acılığı giderilmiş bir birim ceviz üzerine iki birim toz şeker eklenerek bir gece bekletildi. Ardından üzerine bir birim su eklenerek tencerede kaynatılmaya başlandı. Kaynatma işleminin son 10 dakikasında ise şeker ve cevizin toplam ağırlığının %0.25'i kadar sitrik asit 5 ml suda (ceviz-şeker karışımına eklenen su kullanılarak) çözündürülerek eklendi. Sitrik asit eklenmeden önce tencerenin içine şeker ve cevizin toplam ağırlıklarının %0.5'i kadar karanfil ve tarçın bir tülbent içinde bırakılarak 5 dakika bekletildi. Şurubun ÇKM içeriği %68-70 aralığına ulaştığında kaynama işlemi tamamlanmıştır. Kaynama işlemini tamamlayan ceviz şekerleri piyasadaki örneklerine benzer şekilde, sıcak dolum ile 370 ml'lik kavanozlara yaklaşık 1:2 (W:W) oranında meyve:şurup olacak şekilde dolduruldu. Daha sonra ters çevrilip yaklaşık 5 dakika bekletilen kavanozlar, musluk suyu altında soğutulmuş ve

içeriğın ozmotik dengeye ulaşması için 60 gün oda sıcaklığında ve karanlıkta depolanmıştır.

3.2.3. Kuru madde

Yeşil cevizlerin ve reçellerin kuru madde miktarı Cemeroğlu (2007)'ye göre modifiye edilerek yapıldı. Darası alınan kurutma kabına 3-5 gram örnek eklenilerek 105°C'de 6 saat boyunca sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutuldu.

3.2.4. Suda çözüner kuru madde

Örneklerin ÇKM miktarları Cemeroğlu (2007)'ye göre yapıldı. Örnekler kahve öğütücüsünde öğütüldükten sonra temiz bir tülbent içinde sıkıldı ve çıkan damlalar dijital bir Abbe refraktometresinin pirizmasına damlatılarak örneklerin % ÇKM miktarı belirlendi.

3.2.5. Yeşil ceviz metanolik ekstraktları

Yeşil cevizlerden metanolik ekstrakt eldesi Coloric ve ark. (2005)'na ait metod modifiye edilerek kullanıldı. Örnekler ilk olarak kahve öğütücüsünde öğütüldü. Daha sonra öğütülmüş yeşil ceviz ve ekstraksiyon sonu yeşil cevizler için 0.2- 0.45 g ve yeşil ceviz reçelleri içinde 2.5 g örnek bir falcon tüpü içine tartıldı. Tartılan örneklerin üzerine 20 ml metanol eklendi ve içerik 2 saat çalkalayıcıda tutulduktan sonra 8000 g'de 10 °C'de 10 dakika santrifüj edildi. Süpernatant uzaklaştırılıp kalan posayla aynı prosedür bir kez daha tekrar edildi. Elde edilen süpernatantlar 50 ml'lik balon joje içinde bir araya toplanarak 50 ml'ye metanol ile tamamlandı ve analiz edilinceye kadar -24°C' de depolandı.

3.2.6. Toplam fenolik madde

Toplam fenolik madde analizleri Singleton ve Rossi. (1965)'e göre yapıldı. Yeşil ceviz ve reçel ekstraktları uygun oranda metanol ile seyreltildikten sonra 0.4 ml methanolik ekstrakt, 2 ml 1/10 oranında su ile seyreltilmiş Folin-Ciocalteu ajanı ve 1.6 ml %7.5 Sodyum karbonat çözeltisi karıştırıldı. Reaksiyon karışımları 1 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra spektrofotometrede 765 nm'de okuma yapıldı. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edildi ($Y=0.0089x-0.0005$ $R^2=0.9951$).

3.2.7. Fenolik madde, juglon ve HMF içeriği

Örneklerin fenolik madde, juglon ve HMF içeriği Coloric ve ark. (2005)'e ait metot modifiye edilerek belirlendi. Elde edilen ceviz metanolik ekstraktları 1:1 oranında metanol ile seyreltilip 0.45 µm PVDF şırınga ucu filtreden geçirilerek HPLC cihazına enjekte edildi. Çalışmada DAD dedektöre ship Shimadzu marka LC-20A / Prominence yüksek basınç sıvı kromatografisi kullanıldı. HPLC cihazının çalışma koşulları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan HPLC cihazının çalışma koşulları

Kolon	Waters Symetry C18.(250x4 mm, ID) 5Um
Akış Hızı	1 mL min ⁻¹
Mobil Faz	% 2 Asetik Asitli Su (A), % 0.5 Asetik Asitli Su: asetonitril (1:1) (B)
Dalga Boyu	Juglon için 254 nm, hidroksibenzoik asitler ve HMF için 280 nm, hidrosisinamik asitler için 320 nm, flavoneller ve elajik asit için 360 nm.
Kolon Sıcaklığı	25°C
Elüsyon Profili	Başlangıç: % 90 A, 50. dk % 45 A, 60.dk % 0 A,

3.2.8. Antioksidan aktivite analizleri

3.2.8.1. DPPH

DPPH radikali sönümlenme aktivitesi için Pyo ve ark. (2004) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek kullanıldı. Bu yöntem, mor renkli stabil bir bileşik olan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalinin yok edilmesi sonucu, renkte meydana gelen azalmanın spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Uygun oranda seyreltilmiş 0.1 mL ekstrakt 3.9 mL DPPH solüsyonu (0.025 g/L metanol) ile karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 60 dakika tutuldu. Süre sonunda örnek absorbansları 515 nm'de ölçülerek, % inhibisyon değerleri hesaplandı. Sonuçlar mmol TE/g olarak ifade edildi. DPPH radikalinin inhibisyon oranı Eş. 3.1'e göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{İnhibisyon} = (\text{Abs}_{\text{kontrol}} - \text{Abs}_{\text{örnek}}) / \text{Abs}_{\text{kontrol}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.8.2. ABTS

ABTS yöntemi Re ve ark. (1999) tarafından önerilen yönteme göre yapılmıştır. Bu yöntem, ABTS^{•+} (2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit) radikali tarafından tutulan antioksidatif maddelerin miktarının, sentetik bir antioksidan olan Trolox'un miktarlarıyla oranlanarak belirlenmesi ilkesine dayanır. Çalışmada öncelikle 7 mmol ABTS ile 2.45 mmol potasyum persulfatın oda sıcaklığında karanlıkta 12-16 saat reaksiyonu sonucunda ABTS^{•+} radikal katyonu oluşturulmuştur. Elde edilen ABTS^{•+} radikal katyonu 734 nm'de 0.700±0.05 absorbans verecek şekilde etanol ile seyreltilmiştir. 1980 µL seyreltilmiş ABTS^{•+} radikal katyonu 20 µL örneklerden elde edilmiş ekstrakt ile karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında 6 dakika tutulduktan sonra 734 nm'de absorbansı ölçülmüştür. Sonuçlar mmol TE/g olarak ifade edildi.

3.2.9. Duyusal analiz

Duyusal analiz, örneklerin nasıl hazırlandığı ve nasıl değerlendirileceğine ilişkin bilgilendirilmiş 18 panelistin katılımıyla gerçekleştirildi. Yeşil ceviz reçeli örnekleri 3 basamaklı sayılar ile rastgele kodlanarak karışık şekilde panelistlere sunuldu. Örnekler, 9 dereceli hedonik skala kullanılarak değerlendirildi (Elibol, 1988). Panelistlerden yeşil ceviz reçellerini renk, koku, kıvam, sertlik, tekstür, acılık, tat ve genel beğeni açısından değerlendirilmesi istendi (Ek 12).

3.2.10. İstatistiki değerlendirme

Yeşil cevizlerin bileşimini belirlemek için örnekler 2 tekerrürlü olarak toplandı, acılık giderme ve reçel yapımı 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirildi. Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verildi. Uygulamalar arasındaki farklar SPSS Statistic 20 bilgisayar programı kullanılarak varyans analizi ile belirlendi. Ortalamalar arasındaki farkları değerlendirmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulandı.

4. BULGULAR

4.1. Yeşil Cevizin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.1.1. Yeşil cevizin bazı fiziksel özellikleri

Yeşil cevizlerin 3 farklı bölgedeki 4 farklı döneme ait kuru madde (KM) miktarı ve ÇKM içerikleri Çizelge 4.1. 'de verilmiştir. En yüksek KM içeriği %20.82 ile Merkez bölgesinden 15 Temmuzda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük KM içeriği %11.61 ile Gevaş bölgesinden 15 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemleri arasındaki farklar Merkez için önemsiz ($p>0.05$) bulunurken, Edremit ve Gevaş bölgeleri için önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 1 Haziran döneminde KM içeriği açısından bölgeler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken, diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). En yüksek ÇKM içeriği 11.80 ile Edremit bölgesinden 15 Temmuzda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük ÇKM içeriği 8.50 ile Merkez bölgesinden 15 Temmuzda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemlerinde ÇKM arasındaki farklar istatistiksel olarak Merkez ve Edremit bölgeleri için önemli bulunurken ($p<0.05$), Gevaş bölgesi için önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). 15 Temmuz döneminde ÇKM içeriği açısından bölgeler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken, diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

4.1.2. Yeşil cevizin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan (DPPH ve ABTS) aktivitesi

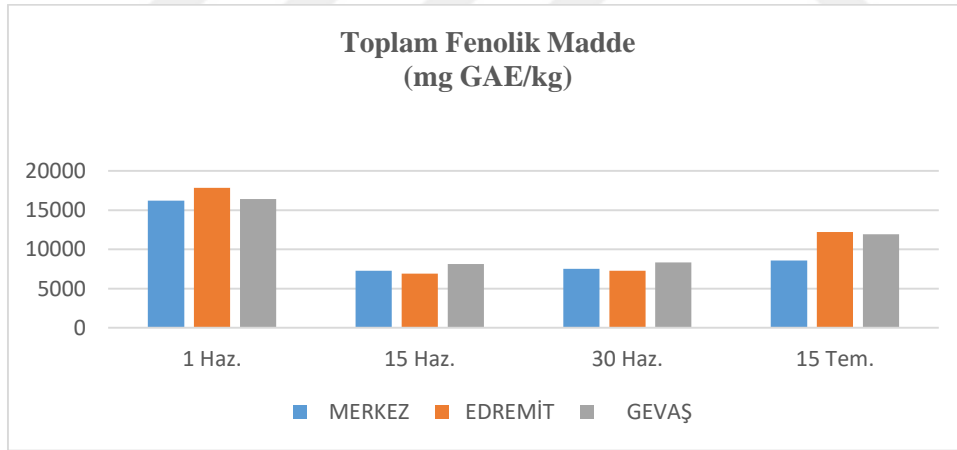
Üç ayrı bölgeye ait dört farklı dönemde toplanan yeşil cevizlerin TFM miktarı, DPPH ve ABTS değerleri sırasıyla Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3' de verilmiştir. Şekil 4.1'de yeşil cevizlerdeki en yüksek TFM içeriği 17842.26 mg GAE/kg ile Edremit bölgesinden 1 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük TFM içeriği 6907.83 mg GAE/kg ile Edremit'te 15 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemleri

arasındaki farklar Merkez, Edremit ve Gevaş bölgeleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 15 Temmuz döneminde TFM içeriği açısından bölgeler arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuşken diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.1. Farklı bölgelerden farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin kuru madde ve ÇKM miktarları

	Tarih	Kuru Madde (%)	ÇKM (%)
MERKEZ	1 Haz.	16.33±0.21 ^{aAB2α}	9.50±0.14 ^{aA2β}
	15 Haz.	12.26±1.24 ^{aA3α}	9.60±0.42 ^{aA2β}
	30 Haz.	12.23±0.81 ^{aA3α}	9.10±0.00 ^{aA2β}
	15 Tem.	20.82±0.00 ^{aA1α}	8.50±0.00 ^{bB1β}
EDREMİT	1 Haz.	17.38±1.20 ^{bA2α}	9.30±0.14 ^{cAB2α}
	15 Haz.	13.63±0.43 ^{cA3α}	9.70±0.00 ^{bA2α}
	30 Haz.	12.49±0.56 ^{cA3α}	9.40±0.14 ^{bcA2α}
	15 Tem.	19.69±0.88 ^{aA1α}	11.80±0.14 ^{aA1α}
GEVAŞ	1 Haz.	14.85±0.20 ^{bB2α}	9.00±0.14 ^{aB2β}
	15 Haz.	11.61±0.22 ^{cA3α}	9.10±0.28 ^{aA2β}
	30 Haz.	12.38±0.62 ^{cA3α}	9.25±0.21 ^{aA2β}
	15 Tem.	20.25±0.23 ^{aA1α}	9.45±0.63 ^{aB1β}

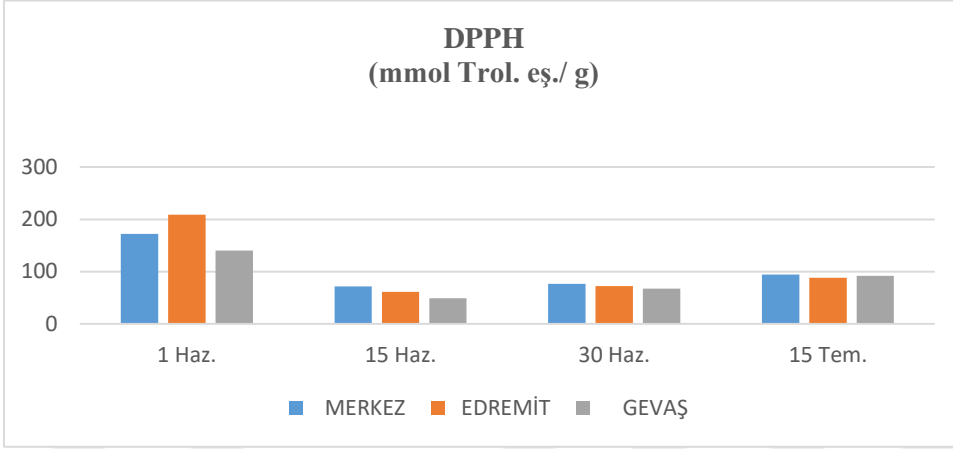
Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı bölgeden temin edilen örneklerde dönemler arasındaki farkı, Büyük harfler aynı dönemde toplanan örneklerde bölgeler arasındaki farkı, Rakamlar bölge ayrımı yapılmaksızın dönemler arasındaki farkı, Yunan Alfabeti dönem ayrımı yapılmaksızın bölgeler arasındaki farkı göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil 4.1. Farklı bölgelere ait farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin Toplam Fenolik Madde içerikleri.

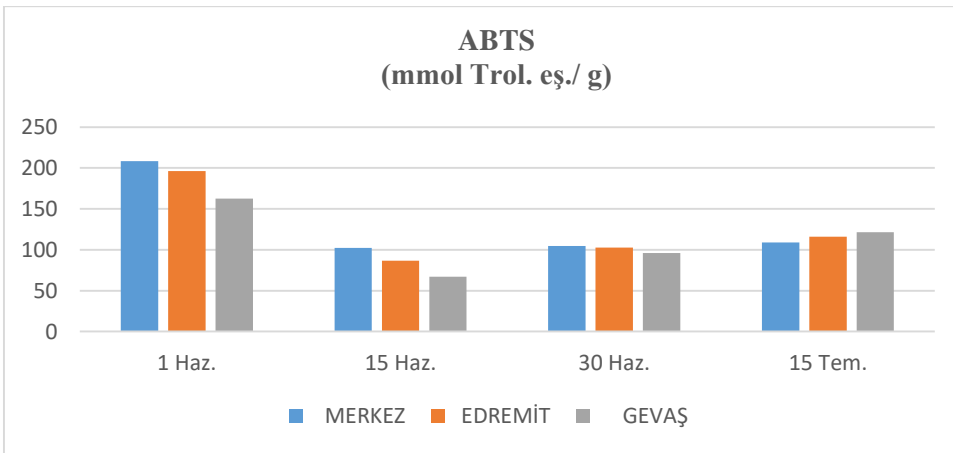
Yeşil cevizlerdeki en yüksek DPPH değeri 208.8 mmol Trol. eş./ g ile Edremit bölgesinden 1 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük DPPH değeri 49.03 mmol Trol. eş./ g ile Gevaş'ta 15 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemleri arasındaki farklar Merkez, Edremit ve Gevaş bölgeleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 15 Haziran döneminde DPPH değeri

açısından bölgeler arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuşken diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.2. Farklı bölgelere ait farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin DPPH değerleri.

Yeşil cevizlerdeki en yüksek ABTS değeri 208.48 mmol Trol. eş./ g ile Merkez bölgesinden 1 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük ABTS değeri 66.97 mmol Trol. eş./ g ile Gevaş'ta 15 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemleri arasındaki farklar Merkez, Edremit ve Gevaş bölgeleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 15 Haziran döneminde ABTS değeri açısından bölgeler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.3. Farklı bölgelere ait farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin ABTS değerleri.

4.1.3. Yeşil cevizlerde fenolik madde dağılımı

Üç ayrı bölgeye ait dört farklı dönemde toplanan yeşil cevizlerin juglon, gallik asit, neoklorojenik asit ve rutin içerikleri çizelge 4.2' de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde yeşil cevizlerdeki en yüksek juglon içeriği 2788.2 mg/kg ile Edremit bölgesinden 30 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük juglon içeriği 1327 mg/kg ile Merkez'de 15 Temmuzda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemleri arasındaki farklar Merkez, Edremit ve Gevaş bölgeleri için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). 1 Haziran döneminde juglon içeriği açısından bölgeler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Yeşil cevizlerdeki en yüksek gallik asit içeriği 1017.44 mg/kg ile Edremit bölgesinden 1 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük gallik asit içeriği 157.52 mg/kg ile Merkezde 15 Temmuzda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemleri arasındaki farklar Merkez, Edremit ve Gevaş bölgeleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 1 Haziran döneminde gallik asit içeriği açısından bölgeler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Yeşil cevizlerdeki en yüksek neoklorojenik asit içeriği 1526.04 mg/kg ile Merkez bölgesinde 1 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük neoklorojenik asit içeriği 311.33 mg/kg ile Merkez'de 30 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemleri arasındaki farklar Merkez, Edremit ve Gevaş bölgeleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 15 Temmuz döneminde neoklorojenik asit içerikleri açısından bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Yeşil cevizlerdeki en yüksek rutin içeriği 302.80 mg/kg ile Merkez bölgesinden 1 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilirken en düşük rutin içeriği 166.33 mg/kg ile Gevaş'ta 30 Haziranda toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Farklı hasat dönemleri arasındaki farklar Merkez, Edremit ve Gevaş bölgeleri için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur($p<0.05$).

Çizelge 4.2. Farklı bölgelere ait farklı dönemlerde toplanan yeşil ceviz örneklerinin juglon, fenolik asit ve rutin içerikleri (mg/kg)

	Tarih	Juglon	Gallik Asit	Neoklorojenik Asit	Rutin	Toplam
Merkez	1 Haz.	1690.7±6,20 ^{aA1β}	901.13±60.33 ^{aA1β}	1526.04±369.1 ^{aA1α}	302.80±0.00 ^{aA1α}	4420.7±423.2 ^{aA1β}
	15 Haz.	1400.2±535.9 ^{aA1β}	239.62±76.36 ^{bA2β}	719.25±4.7 ^{bA2α}	212.91±0.62 ^{bA2α}	2572.0±457.2 ^{bA2β}
	30 Haz.	1739.7±386.6 ^{aA1β}	186.83±11.50 ^{bA2β}	311.33±55.9 ^{bA2α}	185.54±4.89 ^{cA23α}	2423.4±449.1 ^{bA2β}
	15Tem.	1327.0±377.5 ^{aA1β}	157.52±42.39 ^{bA2β}	341.43±9.7 ^{bB2α}	173.94±13.06 ^{cA3α}	1999.9±312.3 ^{bB2β}
Edremit	1 Haz.	2520.1±122.2 ^{aA1α}	1017.44±49.08 ^{aA1α}	1380.24±361.4 ^{aA1α}	283.51±11.75 ^{aAB1α}	5201.3±422.8 ^{aA1α}
	15 Haz.	2311.2±377.3 ^{aA1α}	335.35±0.26 ^{bA2α}	673.94±140.3 ^{bA2α}	205.40±29.06 ^{bA2α}	3525.9±547.0 ^{bA2α}
	30 Haz.	2788.2±417.6 ^{aA1α}	345.72±70.26 ^{bA2α}	698.63±40.4 ^{bA2α}	187.92±6.33 ^{bA23α}	4020.5±553.7 ^{abA2α}
	15Tem.	2500.5±73.7 ^{aA1α}	339.81±26.58 ^{bA2α}	518.88±32.8 ^{bA2α}	181.66±4.32 ^{bA3α}	3540.9±9.9 ^{bA2α}
Gevay	1 Haz.	2271.5±1,41 ^{aA1α}	593.82±101.19 ^{aB1β}	1284.68±48.2 ^{aA1α}	261.67±8.47 ^{aB1α}	4411.7±156.5 ^{aA1αβ}
	15 Haz.	1982.6±124.3 ^{aA1α}	233.27±3.23 ^{bA2β}	335.08±300.5 ^{bA2α}	181.30±23.37 ^{bA2α}	2732.2±156.0 ^{aA2αβ}
	30 Haz.	2468.0±1219.5 ^{aA1α}	293,38±59.08 ^{bA2β}	360.16±350.3 ^{bA2α}	166.33±0.09 ^{bB23α}	3287.8±1628.8 ^{aA2αβ}
	15Tem.	1621.6±619.0 ^{aA1α}	217.06±126.35 ^{bA2β}	331.26±0 ^{bB2α}	172.05±19.62 ^{bA3α}	2342.0±512.2 ^{aB2αβ}

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı bölgeden temin edilen örneklerde dönemler arasındaki farkı, Büyük harfler aynı dönemde toplanan örneklerde bölgeler arasındaki farkı, Rakamlar bölge ayrımı yapılmaksızın dönemler arasındaki farkı, Yunan Alfabeti dönem ayrımı yapılmaksızın bölgeler arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

1 Haziran ve 30 Haziran dönemlerinde rutin içerikleri açısından bölgeler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken diğer dönemlerde bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

4.2. Ekstraksiyon Sonu Yeşil Cevizin Kimyasal Özellikleri

Bitlis ili Ahlat ilçesinde 30 Haziran 2017 tarihinde toplanmış olan ve ekstraksiyon aşamalarında kullanılan yeşil cevizlere ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Ahlat Bölgesinden toplanan yeşil cevizlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

ÇKM (%)	8.20±0.07
Juglon (mg/kg)	431.57±64.61
Gallik Asit (mg/kg)	569.96±122.96
Rutin (mg/kg)	180.88±48.32
Neoklorojenik Asit (mg/kg)	870.88±38.77
Toplam Fenolik (mg GAE/kg)	10168.55±1082.52
DPPH (mmol Trol. eş./g)	72.16±9.56
ABTS (mmol Trol. eş./g)	80.52±28.66

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir.

4.2.1. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi

Acılığı gidermek için uygulanan ekstraksiyon çalışmalarında Ahlat ilçesinden temin edilen yeşil ceviz örnekleri kullanılmıştır. Yeşil cevizlerde acılığı gidermek amacıyla ultrasonik ekstraksiyon yöntemi 5 farklı saat (6, 8, 10, 12 ve 14 saat) ve klasik ekstraksiyon yöntemi ise 3 farklı gün (6, 8, 10 gün) uygulanmış ve acılık giderme işlemi uygulanan yeşil cevizlerdeki TFM, DPPH ve ABTS miktarları çizelge 4.4' de verilmiştir. Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi yeşil cevizlere uygulanan ultrasonik ekstraksiyon yönteminde en yüksek TFM miktarı 8865.41 mg GAE/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük TFM miktarı 3883.67 mg GAE/kg ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyon yönteminde ise en yüksek TFM miktarı 3905.50 mg GAE/kg ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örnekte

tespit edilirken en düşük TFM miktarı 1860.62 mg GAE/kg ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilmiştir. TFM miktarı açısından klasik ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemlerinde uygulanan süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Yeşil cevizlere uygulanan ultrasonik ekstraksiyonda en yüksek DPPH değeri 56.91 mmol Trol. eş./g ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilirken en düşük DPPH değeri 26.09 mmol Trol. eş./g ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyonda ise en yüksek DPPH değeri 27.03 mmol Trol. eş./g ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilirken en düşük DPPH değeri 14.08 mmol Trol. eş./g ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilmiştir. DPPH değeri açısından klasik ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemlerinde uygulanan süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Yeşil cevizlere uygulanan ultrasonik ekstraksiyonda en yüksek ABTS değeri 67.85 mmol Trol. eş./g ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilirken en düşük ABTS değeri 37.50 mmol Trol. eş./g ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyonda ise en yüksek ABTS değeri 40.08 mmol Trol. eş./g ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilirken en düşük ABTS değeri 31.79 mmol Trol. eş./g ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilmiştir. ABTS analizi sonuçları açısından ultrasonik ekstraksiyon yöntemi uygulanarak acılığı giderilmiş yeşil cevizlerde süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken klasik ekstraksiyon yönteminde bu fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ekstraksiyon sonu yeşil cevizlerin TFM, DPPH ve ABTS miktarları açısından iki ekstraksiyon yöntemi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın farklı sürelerdeki örneklerin TFM miktarı, DPPH ve ABTS değerleri arasındaki fark da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.4. Farklı süre ve günlerdeki acılığı giderilmiş yeşil ceviz örneklerinin toplam fenolik madde miktarları, DPPH ve ABTS değerleri

	Süre	Toplam Fenolik (mg GAE/kg)	Antioksidan aktivite (mmol Trol. eş./g)	
			DPPH	ABTS
ULTRASON	6. saat	8865.41±1757.26 ^{aA}	56.91±1.15 ^{aA}	67.85±2.61 ^{aA}
	8. saat	7396.39±2054.28 ^{abAB}	44.30±1.53 ^{bB}	56.33±15.05 ^{abAB}
	10. saat	5201.66±749.70 ^{bcBC}	39.91±6.67 ^{bB}	47.27±5.27 ^{bcBC}
	12. saat	4415.01±1416.61 ^{bcCD}	28.02±2.82 ^{cC}	40.92±11.54 ^{cCD}
	14. saat	3883.67±1226.02 ^{cDE}	26.09±2.64 ^{cC}	37.50±5.89 ^{cCD}
KLASİK	6. gün	3905.50±1207.30 ^{aCDE}	27.03±2.80 ^{aC}	40.08±10.48 ^{aCD}
	8. gün	2269.58±487.03 ^{bDE}	18.63±3.07 ^{bD}	35.51±3.28 ^{aCD}
	10. gün	1860.62±316.30 ^{bE}	14.08±2.44 ^{cD}	31.79±1.79 ^{aD}

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı ekstraksiyon yöntemi içinde süreler arasındaki farkı, büyük harfler ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

4.2.2. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizin juglon, fenolik asitler ve rutin içerikleri

Yeşil cevizlerdeki acılığı gidermek amacıyla uygulanan iki farklı ekstraksiyon işlemi sonucunda örneklere ait juglon, fenolik asitler ve rutin miktarları Çizelge 4.5' de verilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyonda en yüksek juglon içeriği 213.72 mg/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük juglon içeriği 15.43 mg/kg ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyonda ise en yüksek juglon içeriği 43.04 mg/kg ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük juglon içeriği 9.35 mg/kg ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. Juglon miktarları açısından ultrasonik ekstraksiyon ve klasik ekstraksiyon yöntemlerinde süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Yeşil cevizlere uygulanan ultrasonik ekstraksiyon sonucu en yüksek gallik asit içeriği 259.37 mg/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken, 14 saat ultrasonik ekstraksiyon uygulanan örneklerde ve klasik ekstraksiyon uygulanan örneklerde gallik asit tespit edilememiştir.

Yeşil cevizlere uygulanan ultrasonik ekstraksiyonda en yüksek neoklorojenik asit içeriği 568.62 mg/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük neoklorojenik asit içeriği 80.24 mg/kg ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyonda ise en yüksek neoklorojenik asit içeriği

63.13 mg/kg ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük neoklorojenik asit içeriği 16.26 mg/kg ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon yönteminde neoklorojenik asit miktarları açısından süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken ve klasik ekstraksiyon yönteminde süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Yeşil cevizlere uygulanan ultrasonik ekstraksiyonda en yüksek rutin içeriği 38.67 mg/kg ile 6 saat ultrasonik ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken, 10. saat ve sonrası ultrasonik ekstraksiyon uygulanan örneklerde ve klasik ekstraksiyon uygulanan örneklerde rutin tespit edilememiştir. Rutin miktarları açısından ultrasonik ekstraksiyonda 6. ve 8. saatler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler arasındaki fark juglon ve neoklorojenik asit miktarları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.5. İki farklı ekstraksiyon yöntemi ile farklı sürelerde acılığı giderilmiş yeşil ceviz örneklerinin juglon, fenolik asitler ve rutin içerikleri (mg/kg)

	Süre	Juglon	Gallik Asit	Neoklorojenik Asit	Rutin	Toplam
ULTRASON	6.saat	213.72±15.73 ^{aA}	259.37±1.98 ^{aA}	568.62±169.0 ^{aA}	38.67±54.68 ^{aA}	1080.3±206.0 ^{aA}
	8.saat	92.95±13.32 ^{bB}	144.06±36.69 ^{bB}	452.41±136.2 ^{abA}	25.72±44.55 ^{aA}	715.1±36.6 ^{bB}
	10.saat	68.72±40.11 ^{bcBC}	79.88±0.00 ^{cC}	222.32±193.7 ^{bcB}	t.e.	370.9±193.7 ^{cC}
	12.saat	24.15±8.11 ^{cD}	45.11±0.00 ^{cD}	198.86±6.84 ^{bcB}	t.e.	268.1±1.2 ^{cD}
	14.saat	15.43±3.53 ^{cD}	t.e.	80.24±17.15 ^{cB}	t.e.	95.6±20.6 ^{cD}
KLASİK	6.gün	43.04±9.24 ^{aCD}	t.e.	63.13±23.19 ^{aB}	t.e.	106.9±1.1 ^{aD}
	8.gün	11.64±0.21 ^{bD}	t.e.	27.67±13.59 ^{abB}	t.e.	39.3±0.2 ^{bD}
	10.gün	9.35±6.73 ^{bD}	t.e.	16.26±0.0 ^{cB}	t.e.	25.6±6.7 ^{cD}

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı ekstraksiyon yöntemi içinde süreler arasındaki farkı, büyük harfler ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

4.3. Yeşil Ceviz Reçelinin Bazı Kimyasal Özellikleri

4.3.1. Yeşil ceviz reçellerinin kuru madde ve ÇKM içeriği

Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilen reçellere ait KM ve ÇKM değerleri Çizelge 4.6' da verilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde en yüksek KM içeriği %69.44 ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük KM

içeriği % 66.80 ile 8 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyonda ise en yüksek KM %67.58 ile 8 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük KM %67.03 ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir.

Ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde en yüksek ÇKM içeriği 65.86 ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük ÇKM içeriği 64.20 ile 8 saat ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyonda ise en yüksek ÇKM 63.91 ile 8 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük ÇKM 63.17 ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir.

Yeşil ceviz reçellerinin KM içeriği açısından iki ekstraksiyon yöntemi arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuşken ÇKM içeriği açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ultrasonik ekstraksiyon ve klasik ekstraksiyon yöntemlerinde KM ve ÇKM miktarları için süreler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın farklı sürelerdeki örneklerin KM miktarları için süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuşken ÇKM miktarları için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.6. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilmiş reçel örneklerinin kuru madde ve ÇKM miktarları

	Süre	Kuru madde (%)	ÇKM (%)
ULTRASON	6. saat	68.59±0.00 ^{aAB}	65.50±0.14 ^{aAB}
	8. saat	66.80±0.76 ^{aB}	64.20±0.42 ^{aABC}
	10. saat	67.17±1.76 ^{aB}	64.73±1.28 ^{aABC}
	12. saat	68.61±1.66 ^{aAB}	65.10±1.13 ^{aAB}
	14. saat	69.44±0.42 ^{aA}	65.86±0.60 ^{aA}
KLASİK	6. gün	67.03±0.29 ^{aB}	63.86±0.43 ^{aBC}
	8. gün	67.58±0.52 ^{aAB}	63.91±0.52 ^{aBC}
	10. gün	67.47±0.00 ^{aAB}	63.17±1.16 ^{aC}

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı ekstraksiyon yöntemi içinde süreler arasındaki farkı, büyük harfler ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

4.3.2. Yeşil ceviz reçeli toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi

Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilmiş reçellerin TFM miktarı, DPPH ve ABTS değerleri çizelge 4.7' de verilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz

reçellerindeki en yüksek TFM içeriği 5652.40 mg GAE/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilirken en düşük TFM içeriği 3363.36 mg GAE/kg ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyonda ise en yüksek TFM içeriği 2803.07 mg GAE/kg ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilirken en düşük TFM içeriği 1683.47 mg GAE/kg ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örnekte tespit edilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde en yüksek DPPH değeri 156.62 mmol Trol. eş./g ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneklerinde tespit edilirken en düşük DPPH değeri 93.84 mmol Trol. eş./g ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneklerinde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyonda ise en yüksek DPPH değeri 78.36 mmol Trol. eş./g ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük DPPH değeri 41.97 mmol Trol. eş./g ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir.

Yeşil ceviz reçellerinde en yüksek ABTS değeri 22.74 mmol Trol. eş./g ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneklerinde tespit edilirken en düşük ABTS değeri 19.84 mmol Trol. eş./g ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneklerinde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyon yönteminde ise en yüksek ABTS değeri 18.86 mmol Trol. eş./g ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilirken en düşük ABTS değeri 12.71 mmol Trol. eş./g ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilmiştir.

Ekstraksiyon yöntemlerinde yeşil ceviz reçellerinin TFM, DPPH ve ABTS değerleri açısından iki ekstraksiyon yöntemi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ultrasonik ekstraksiyon ve klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde TFM ve DPPH değerleri için süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). ABTS değerleri için ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuşken, klasik ekstraksiyon yönteminde önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). TFM, DPPH ve ABTS değerleri için ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.3.3. Yeşil ceviz reçellerinin juglon, fenolik asit, elajik asit ve HMF içerikleri

Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden hazırlanmış reçellerin juglon, fenolik asitler, elajik asit ve HMF miktarları çizelge 4.8' de

verilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilmiş reçelerde en yüksek juglon içeriği 43.54 mg/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilirken, 8. saatten sonra reçel örneklerinde juglon tespit edilememiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçelerinde de juglon tespit edilememiştir. Juglon miktarı açısından ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçelerinde 6. ve 8. saatler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.7. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilmiş reçel örneklerinin toplam fenolik madde miktarı, DPPH ve ABTS değerleri

	Süre	Toplam Fenolik (mg GAE/kg)	Antioksidan aktivite (mmol Trol. eş./g)	
			DPPH	ABTS
ULTRASON	6. saat	5652.40±189.62 ^{aA}	156.62±21.29 ^{aA}	22.74±0.02 ^{aA}
	8. saat	4770.20±382.62 ^{bB}	142.24±11.53 ^{abAB}	22.35±0.59 ^{aA}
	10. saat	4035.73±467.15 ^{cC}	122.06±3.90 ^{bBC}	20.74±2.37 ^{aAB}
	12. saat	3889.28±310.51 ^{cdCD}	117.98±28.47 ^{bcC}	20.27±0.30 ^{aAB}
	14. saat	3363.36±216.65 ^{dD}	93.84±9.07 ^{cD}	19.84±0.31 ^{aAB}
KLASİK	6. gün	2803.07±220.08 ^{aE}	78.36±8.39 ^{aD}	18.86±2.16 ^{aB}
	8. gün	2070.76±390.39 ^{bF}	75.88±9.67 ^{aD}	15.78±1.32 ^{bC}
	10. gün	1683.47±137.73 ^{bF}	41.97±3.60 ^{bE}	12.71±1.39 ^{cD}

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı ekstraksiyon yöntemi içinde süreler arasındaki farkı, büyük harfler ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçelerinde en yüksek gallik asit içeriği 113.79 mg/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneklerinde tespit edilirken 14. saatte ultrasonik ekstraksiyon uygulanan örneklerde ve klasik ekstraksiyon uygulanan örneklerde gallik asit tespit edilememiştir.

Neoklorojenik asit içeriği açısından ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçelerinde, en yüksek değer 147.36 mg/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde en düşük değer 56.01 mg/kg ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçelerinde en yüksek neoklorojenik asit içeriği 12.09 mg/kg ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde, en düşük neoklorojenik asit içeriği 2.24 mg/kg ile 10 gün ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilmiştir.

Elajik asit içeriği açısından ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçelerinde en yüksek değer 120.34 mg/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan

reçel örneğinde tespit edilirken en düşük değer 35.38 mg/kg ile 8 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde ise en yüksek elajik asit içeriği 79.15 mg/kg ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilirken en düşük elajik asit içeriği 57.25 mg/kg ile 8 gün ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilmiştir.

Neoklorojenik asit içeriği açısından iki ekstraksiyon yöntemi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken, elajik asit içeriği açısından ekstraksiyon yöntemleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Gallik, neoklorojenik ve elajik asit içeriği açısından ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken klasik ekstraksiyon yönteminde, neoklorojenik ve elajik asit içeriği açısından süreler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Yeşil ceviz reçellerinin HMF içeriği incelendiğinde, ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde en yüksek HMF içeriği 9.53 mg/kg ile 14 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilirken en düşük HMF içeriği 2.99 mg/kg ile 6 saat ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde ise en yüksek HMF içeriği 31.30 mg/kg ile 8 gün ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilirken en düşük HMF içeriği 22.73 mg/kg ile 6 gün ekstraksiyon uygulanan reçel örneğinde tespit edilmiştir. HMF içeriği açısından ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden yapılan reçellerde ekstraksiyon yöntemleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). HMF içeriği açısından ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden yapılan reçellerde süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın reçel örneklerinde juglon, gallik asit, HMF, neoklorojenik asit ve elajik asit miktarları açısından süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

4.4. Yeşil Ceviz Reçeli Duyusal Analiz Test Sonuçları

İki ayrı ekstraksiyon tekniği (ultrasonik ve klasik ekstraksiyon) ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden yapılan reçellerin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.9' da

verilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde renk, koku, kıvam, sertlik ve tekstür değerleri açısından süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuşken, acılık, tat ve genel beğeni açısından süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil ceviz reçellerinde ise renk, koku, kıvam, sertlik, tekstür, acılık, tat ve genel beğeni değerleri açısından süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın yeşil ceviz reçellerinde renk, kıvam, tekstür ve acılık için süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuşken koku, sertlik, tat ve genel beğeni açısından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



Çizelge 4.8. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilen reçel örneklerinin juglon, fenolik asit, elajik asit ve HMF içerikleri (mg/kg)

	Süre	Juglon	Gallik Asit	Neoklorojenik Asit	Elajik Asit	HMF	Toplam
ULTRASON	6.saat	43.54±11.81 ^{aA}	113.79±2.74 ^{aA}	147.36±7.45 ^{aA}	120.34±14.26 ^{aA}	2.99±3.52 ^{aC}	428.0±34.3 ^{aA}
	8.saat	15.59±0.36 ^{bB}	50.87±5.06 ^{bB}	96.96±2.10 ^{bB}	35.38±25.21 ^{bC}	3.23±2.23 ^{aC}	202.0±19.9 ^{bB}
	10.saat	t.e.	39.95±0.98 ^{bcBC}	81.84±21.13 ^{bcBC}	43.80±5.94 ^{bB}	4.49±0.91 ^{aBC}	170.1±27.0 ^{bcB}
	12.saat	t.e.	28.99±6.50 ^{cCD}	67.17±4.69 ^{bcC}	50.80±15.98 ^{bcBC}	4.52±5.13 ^{aBC}	151.4±12.6 ^{bcBC}
	14.saat	t.e.	t.e.	56.01±19.95 ^{cC}	46.43±0.20 ^{bBC}	9.53±5.19 ^{aBC}	111.9±14.5 ^{cCD}
KLASİK	6.gün	t.e.	t.e.	12.09±9.03 ^{aD}	79.15±3.03 ^{aB}	22.73±14.27 ^{aAB}	113.9±20.2 ^{aCD}
	8.gün	t.e.	t.e.	5.29±2.41 ^{aD}	57.25±20.52 ^{aBC}	31.30±7.35 ^{aA}	93.8±15.5 ^{aC}
	10.gün	t.e.	t.e.	2.24±0.00 ^{aD}	72.35±12.94 ^{aB}	27.62±10.81 ^{aA}	102.2±23.7 ^{aCD}

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı ekstraksiyon yöntemi içinde süreler arasındaki farkı, büyük harfler ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.9. Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemleri ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden üretilen reçel örneklerinin duyusal analiz sonuçları

	Süre	Renk	Koku	Kıvam	Sertlik	Tekstür	Acılık	Tat	Genel Beğeni
ULTRASON	6.saat	5.72±2.29 ^{ba}	6.27±1.63 ^{aAB}	6.27±1.90 ^{aAB}	6.16±1.33 ^{aA}	6.22±1.62 ^{aABC}	5.44±2.06 ^{aA}	4.66±1.97 ^{bb}	4.66±2.02 ^{bb}
	8.saat	6.55±1.38 ^{abA}	6.44±1.58 ^{aAB}	5.83±1.61 ^{aABC}	6.05±1.62 ^{aA}	6.83±0.98 ^{aA}	3.33±2.19 ^{bb}	6.00±1.60 ^{aA}	6.05±1.43 ^{aA}
	10.saat	6.88±1.65 ^{aA}	7.05±1.16 ^{aA}	6.44±0.92 ^{aA}	5.94±1.25 ^{aA}	6.55±1.46 ^{aAB}	2.88±2.11 ^{bb}	6.33±1.41 ^{aA}	5.94±1.89 ^{aAB}
	12.saat	6.83±1.65 ^{abA}	6.38±1.09 ^{aAB}	6.55±1.58 ^{aA}	6.11±1.13 ^{aA}	6.66±1.13 ^{aAB}	2.55±1.78 ^{ab}	6.55±1.14 ^{aA}	6.44±1.24 ^{aA}
	14.saat	7.00±1.88 ^{aA}	6.66±1.74 ^{aAB}	6.38±1.78 ^{aA}	6.22±1.30 ^{aA}	6.05±1.30 ^{aABC}	2.27±1.99 ^{bb}	6.11±1.74 ^{aA}	6.22±1.55 ^{aA}
KLASİK	6.gün	5.94±1.95 ^{aA}	5.94±1.47 ^{aAB}	5.16±1.68 ^{baBC}	5.77±1.43 ^{aA}	5.61±1.57 ^{aBC}	2.44±1.82 ^{ab}	6.00±1.87 ^{ab}	5.77±1.83 ^{aAB}
	8.gün	4.50±2.20 ^{abB}	5.94±2.07 ^{aAB}	4.88±1.67 ^{aC}	5.83±1.65 ^{aA}	5.27±1.80 ^{aC}	2.16±1.46 ^{ab}	5.77±2.04 ^{aAB}	5.38±1.97 ^{aAB}
	10.gün	4.33±2.40 ^{bb}	5.66±2.22 ^{ab}	4.72±1.67 ^{aC}	6.00±1.71 ^{aA}	5.72±1.70 ^{aBC}	2.11±1.90 ^{ab}	5.38±2.09 ^{aAB}	5.38±1.97 ^{aAB}

Değerler ortalama±standart sapma şeklinde verilmiştir. Küçük harfler duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı ekstraksiyon yöntemi içinde süreler arasındaki farkı, büyük harfler ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Farklı Bölgelerden Farklı Dönemlerde Toplanan Yeşil Cevizlerin Bazı Kimyasal Özellikleri

5.1.1. Yeşil cevizlerin kuru madde ve ÇKM içeriği

Çalışmada elde edilen üç ayrı bölgeden (Merkez, Edremit, Gevaş) dört farklı dönemde (1 Haziran, 15 Haziran, 30 Haziran, 15 Temmuz) toplanan yeşil cevizlere ait KM içeriği değerlendirildiğinde bütün bölgelerde 1 Haziranda yüksek olan KM içeriği 15 Hazirana kadar hızlı bir düşüş göstermiş ve 30 Hazirana kadar benzer düzeyde kalmış ve daha sonra 15 Temmuz'a kadar tekrar yükselmiştir. En yüksek KM değerleri 15 Temmuz tarihinde hasat edilen örneklerde tespit edilmiştir. Aynı dönemde sert kabuk oluşumunun başladığı da gözlenmiştir. Bu nedenle bu dönemde KM'nin yüksek olması sert kabuk oluşumunun başlaması ile açıklanabilir. Örneklerin ÇKM değerleri incelendiğinde ise 1 Haziran - 30 Haziran arasında tespit edilen değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. 15 Temmuz döneminde temin edilen örneklerden Merkezde küçük bir düşüş görülürken, Edremit'ten temin edilen örneklerde artış görülmüştür. Gevaş bölgesinden temin edilen örneklerde ise değişim görülmemiştir. Literatürde yeşil cevizlere ait KM ve ÇKM değerlerine ait herhangi bir veri bulunamamıştır.

5.1.2. Yeşil cevizin toplam fenolik madde ve antioksidan (DPPH ve ABTS) aktivitesi

Yeşil cevizlerde TFM miktarı değerlendirildiğinde 1 Haziran döneminde TFM miktarı tüm bölgelerde en yüksek değerdedir. 1 Haziran- 15 Haziran arasında TFM içeriğinde hızlı bir düşüş görülmektedir. 30 Hazirana kadar benzer düzeyde devam eden TFM içeriği bu dönemden sonra Gevaş ve Edremit ilçelerinde artarken merkezde benzer düzeyde kalmıştır. Rahimipanah ve ark. (2010) tarafından yeşil ceviz kabuğunda TFM miktarı Haziran ortalarında 3428.11 mg GAE /100 g KM bulunmuştur. Bildirilen bu sonuçlar bulduğumuz sonuçtan yüksektir. Bu durum çeşit, coğrafi koşullar, iklim ve

yetiştirme tekniklerindeki farklılıkların etkisinden kaynaklanıyor olabilir. DPPH ve ABTS değerleri incelendiğinde TFM ile benzer şekilde tüm bölgelerdeki örneklerde en yüksek değerler 1 Haziran'da tespit edilmiş ve daha sonra 15 Haziran'a doğru hızlı bir düşüş görülmüştür. Bu tarihten itibaren TFM içeriğindeki değişimden farklı olarak 15 Temmuz'a doğru yavaş ve düzenli bir artış görülmüştür. Ayrıca TFM, DPPH ve ABTS değerlerinde Merkez için zamanla meydana gelen değişimin Edremit ve Gevaş'a göre daha az olduğu tespit edilmiştir.

Shi ve ark. (2017) tarafından farklı dönemlerde topladıkları yeşil ceviz (*Juglans sigilata Dode*) kabuğunda 25 Nisan, 11 Mayıs, 7 Haziran, 6 Temmuz, 1 Ağustos, 21 Ağustos, 2 Eylül ve 19 Eylül dönemlerinde topladıkları yeşil cevizdeki TFM miktarlarını, ABTS ve DPPH içeriklerini karşılaştırmışlardır. TFM miktarları 25 Nisan'dan 7 Haziran dönemine doğru azalmış iken bu tarihten sonra 1 Ağustos dönemine kadar artıp 19 Eylül dönemine kadar tekrar azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızın kapsadığı dönemde TFM'deki değişimlerin yönünün literatürde bildirilen değişimler ile benzer olduğu görülmektedir. Aynı literatürde yeşil cevizdeki DPPH ve ABTS miktarlarının ise 25 Nisan'dan 7 Haziran dönemine doğru artar iken bu tarihten 1 Ağustos dönemine kadar azaldığı bildirilmiştir. DPPH değerlerinin 1 Ağustostan 21 Ağustos'a kadar artıp sonra tekrar azalırken ABTS sonuçlarının 9 Eylül'e kadar artıp sonra tekrar azaldığı belirtilmiştir. Çalışmamızda yeşil ceviz örneklerinden elde edilen DPPH ve ABTS sonuçları ile literatür bulguları uyuşmamaktadır. Bu durum cevizin çeşit özellikleri, yetiştirme teknikleri ve iklimsel özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir.

5.1.3. Yeşil cevizde bulunan fenolik maddelerin dağılımı

Yeşil cevizler fenolik madde açısından değerlendirildiklerinde, juglon miktarı 1 Hazirandan 15 Hazirana doğru azalırken bu dönemden itibaren 30 Hazirana doğru tekrar artıp 15 Temmuz dönemine doğru tekrar azaldığı görülmüştür. Her üç bölgeden hasat edilen yeşil cevizler en yüksek juglon içeriğine 30 Haziran döneminde sahip olmuşlardır. Bu dönem aynı zamanda yeşil ceviz reçeli için örneklerin hasat edildiği döneme denk gelmektedir. Ancak bu değişimlere karşı her üç bölgede de juglon içeriği açısından süreler

arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Merkeze ait örneklerdeki juglon içeriğinin ise diğer iki bölgeden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılık dönemlere göre bölgeler arasındaki farka baktığımızda önemsiz ($p>0.05$) iken genel olarak bölgeler karşılaştırıldığında önemli çıkmaktadır ($p<0.05$). Stampar ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada yeşil cevizlerdeki juglon değerlerini 30 Mayıs, 21 Haziran, 18 Temmuz ve 19 Ağustos tarihlerinde sırasıyla 288, 1404, 412 ve 218 mg/100g bulmuşlardır. Bildirilen bu sonuçlardan 30 Mayıs'ta tespit edilen değer bizim bulgularımız ile yakınken 21 Hazirandaki değer bizim ulaştığımız değerlerden oldukça yüksektir. Bu durum çeşit, coğrafi koşullar, iklim ve yetiştirme tekniklerindeki farklılıkların bitkinin juglon içeriğinde meydana getirdiği farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Başka bir çalışmada ise Shi ve ark. (2017) tarafından 25 Nisan, 11 Mayıs, 7 Haziran, 6 Temmuz, 1 Ağustos, 21 Ağustos, 2 Eylül ve 19 Eylül dönemlerinde topladıkları yeşil cevizde ait kabuklarda juglon değerleri sırasıyla, 89.19 163.08, 179.60, 113.09, 92.04, 276.20, 305.55 ve 291.70 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Bildirilen çalışmada bizim çalışma dönemimiz içinde kalan 7 Haziran ve 6 Temmuz değerleri göz önüne alındığında bildirilen değerler bizim bulduğumuz sonuçlardan farklılık gösterse de özellikle Merkezden temin edilen örnekler ile benzer düzeydedir. Oluşan farklılık çalışmamızda yeşil cevizin tamamı kullanılırken literatürdeki çalışmada yeşil cevizin kabuğunun analiz edilmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Gallik asit miktarında 1 Haziran döneminden 15 Hazirana doğru önemli bir azalma olurken bu tarihten itibaren 30 Hazirana kadar Merkez hariç diğer bölgelerde değerlerin bir miktar arttığı ve bu tarihten sonra tüm bölgelerde gallik asit değerlerinin tekrar azaldığı görülmüştür. Bütün bölgelerde 1 Haziran dönemi hariç diğer dönemlerdeki değişimler küçük miktarlarda olup istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Genel olarak bölgeler karşılaştırıldığında Edremit bölgesinden toplanan örneklerdeki gallik asit miktarının diğer bölgelerden önemli oranda yüksek olduğu tespit edilmiştir. Stampar ve ark. (2006) tarafından gallik asit içeriğinin 30 Mayıs, 21 Haziran, 18 Temmuz ve 19 Ağustos tarihlerine ait sırasıyla 122, 28.3, 13.8 ve 9.16 mg/100g olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Shi ve ark. (2017) tarafından farklı dönemlerde topladıkları yeşil ceviz (*Juglans sigilata Dode*) kabuğunda 25 Nisan, 11 Mayıs, 7 Haziran, 6 Temmuz, 1 Ağustos, 21 Ağustos, 2 Eylül ve 19 Eylül dönemlerinde topladıkları yeşil cevizde ait gallik asit değerleri sırasıyla, 12.22, 11.62, 3.06, 2.67, 0.28, 0.50, 0.49, 1.14 mg/100g olarak

bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki sonuçlarda ise sadece Merkez bölgesinde benzer sonuçlar bulunmuş ve diğer bölgelerdeki bulunan sonuçlarda benzerlik göstermemiştir.

Neoklorojenik asit miktarı bütün bölgelerde 1 Hazirandan 15 Hazirana doğru önemli bir azalış gösterirken bu tarihten 15 Temmuz'a kadar küçük değişimlerle birlikte önemli bir değişim göstermemiştir.

Rutin miktarı incelendiğinde başlangıçta yüksek olan rutin miktarının 1 Haziran döneminden 15 Temmuz'a doğru olgunlaşma ile azaldığı görülmüştür. Shi ve ark. (2017) tarafından farklı dönemlerde topladıkları yeşil ceviz (*Juglans sigilata Dode*) kabuğunda 25 Nisan, 11 Mayıs, 7 Haziran, 6 Temmuz, 1 Ağustos, 21 Ağustos, 2 Eylül ve 19 Eylül dönemlerinde topladıkları yeşil ceviz için rutin değerleri sırasıyla, 28.49, 6.00, 1.66, 1.26, 4.85, 0.94, 3.72, 2.65 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Bildirilen çalışmada 6 Temmuz'a kadar olan dönemdeki değişim bizim çalışmamızla benzer yönde değişmiştir. Ancak bildirilen değerler bizim bulgularımızdan daha düşüktür.

5.2. Ekstraksiyon Sonu Yeşil Cevizin Bazı Kimyasal Özellikleri

5.2.1. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi

İki farklı ekstraksiyon tekniği ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerdeki TFM miktarı incelendiğinde ekstraksiyon uygulanmamış yeşil cevizlerdeki fenolik madde miktarından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ekstraksiyon süresi arttıkça TFM miktarının her iki ekstraksiyon yönteminde de azaldığı ve ultrasonik ekstraksiyon uygulanan yeşil cevizlerdeki TFM miktarının klasik ekstraksiyon uygulanmış örneklerden daha yüksek olduğu tespit edildi.

Yeşil cevizlerdeki DPPH ve ABTS değerlerinin ekstraksiyon uygulandıktan sonraki değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örneklerdeki DPPH ve ABTS miktarları da toplam fenolikle benzer yönde değişim gösterip her iki ekstraksiyon yönteminde ekstraksiyon süresi arttıkça değerleri azalmıştır. Ultrasonik ekstraksiyon uygulanan yeşil cevizlerdeki DPPH ve ABTS değerleri klasik ekstraksiyon uygulanmış örnek miktarlarından daha yüksek bulunmuştur. Ultrasonik ekstraksiyonla 14 saat acılık gidermek için yapılan ekstraksiyon sonunda ulaşılan değerler klasik ekstraksiyonun 6

günlük ekstraksiyonundan elde edilen değerler ile oldukça yakındır ve bu değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

5.2.2. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizin juglon, fenolik asitler ve rutin içerikleri

İki ayrı ekstraksiyon tekniği olan ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemi uygulanmış örneklerdeki bireysel fenolik bileşik içerikleri incelendi. Beklenildiği gibi her iki yöntemle ekstraksiyon sonunda yeşil cevizlerin juglon, fenolik asitler ve rutin içerikleri başlangıç örneklerine göre daha düşük tespit edilmiştir. Her iki yöntemde de uygulanan ekstraksiyon süresi arttıkça örneklerdeki bireysel fenoliklerin miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Gallik asit 12. saatten ve rutin ise 8. saatten sonra ultrasonik ekstraksiyon uygulanan örneklerde tespit edilemezken, her iki bileşik klasik ekstraksiyonların hiç birinde bulunamamıştır. Ekstraksiyon sonu yeşil cevizlerde süreler arası fark gözetmeksizin juglon için her iki yöntem arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken ($p>0.05$) neoklorojenik asit için önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak juglon için ekstraksiyon yöntemi ayırmaksızın süreler baktığımızda ultrason destekli ekstraksiyonda 10. saate kadar farklılık önemli iken 12. ve 14. saatlerdeki değerler ile klasik ekstraksiyondaki değerler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Bu durum acılık üzerine önemli etkisi olduğu düşünülen juglon için 10 saatlik bir ultrasonik ekstraksiyonun 6 günlük bir klasik ekstraksiyona denk geldiği görülmektedir. Klasik ekstraksiyon ile karşılaştırıldığında, ultrasonik ekstraksiyon TFM'den ziyade juglon ekstraksiyonunda daha etkin olduğu görülmektedir. Bu durum juglonun diğer fenolik bileşiklere göre zayıf suda çözünme özelliğine sahip olması ve ultrasonik uygulamaların bu tarz bileşikler üzerine daha etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3. Yeşil Ceviz Reçeli Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

5.3.1. Yeşil ceviz reçeli bazı fiziksel özellikleri

İki ayrı ekstraksiyon tekniği ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden yapılan reçellerin ÇKM içerikleri değerlendirildiğinde, kaynatma işleminin %69-72 ÇKM'de kesilmesine rağmen, reçellerin ÇKM değerlerinin %63,17-69.44 aralığında bulunmuştur.

Bu düşüş kavanoz içeriklerinin difüzyonla dengeye ulaşmasından kaynaklanmaktadır. Reçellerin KM ve ÇKM içerikleri ekstraksiyon yöntemleri açısından değerlendirildiğinde klasik yöntemle yapılan reçellere ait değerlerin önemsiz düzeyde düşük olduğu görülmektedir. Bu durum örneklerin KM ve ÇKM içeriklerine ekstraksiyon yöntemlerinden ziyade yapım aşamasında eklenen şeker miktarı ve buharlaşma düzeyinin etkili olduğunu göstermektedir.

5.3.2. Yeşil ceviz reçeli toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi

Acılık giderme işlemi uygulanmış yeşil ceviz örneklerinde tespit edildiği gibi yeşil ceviz reçellerinde de ekstraksiyon süresi arttıkça TFM, DPPH ve ABTS miktarlarının azaldığı görülmüştür. Reçelerde tespit edilen TFM miktarı ve ABTS değerleri ekstraksiyon sonu yeşil cevizlerde tespit edilen değerlerden düşüktür. Bu durum reçel işleme süresince fenolik madde kaybı yaşandığını göstermektedir. Buna karşın reçellerin DPPH miktarları ekstraksiyon sonu yeşil cevizlerden daha yüksektir. Turkmen ve ark. (2006) tarafından farklı sıcaklıklardaki (50,60,70°C) ve 12 güne kadarki farklı sürelerde bala uyguladıkları ısı işlem arttıkça maillard reaksiyonu oluşumundan dolayı antioksidan aktivitenin gelişmesine yol açtığını bildirmişlerdir. Bu durum reçel üretimi süresince gelişen maillard reaksiyonları sonucunda oluşan esmer renkli pigmentlerin antioksidan aktiviteye katkısından ve DPPH analizlerinin bu katkıyı daha iyi yansıtmasından kaynaklanır. Lee ve ark. (2013) tarafından *Rubus coreanus* meyvesi ve bu meyveden yapılmış reçellerde TFM ve antioksidan aktivite değerlerini belirledikleri çalışmada, TFM miktarını meyvede 1308.8 mg GAE/100 g olarak, reçelde ise 1172.9 mg GAE/100 g olarak bulmuşlardır. Meyvede ABTS ve DPPH miktarları 1729.6 ve 988.5 mg C-vit. eq./100 g olarak, reçelde ise 1637 ve 824.7 mg C-vit eq./100 g olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak meyvenin reçele işlenmesi sürecinde TFM miktarında ve antioksidan aktivitesinde kayıpların olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda TFM ve ABTS için benzer yönlü değişimler tespit edilmiştir.

5.3.3. Yeşil ceviz reçeli juglon, gallik asit, neoklorojenik asit, elajik asit ve

HMF içerikleri

Farklı ekstraksiyon yöntemleri ve süreler ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerin hepsinde juglon tespit edilmiştir. Buna karşın değerler incelendiğinde ultrasonik

ekstraksiyon yöntemi ile 6 ve 8 saat acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden yapılan reçellerde juglon tespit edilirken diğerlerinde tespit edilememiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerden yapılan reçellerin ise hiçbirinde juglon tespit edilmemiştir. Bu durum yeşil cevizlerde acılık giderme işlemi ile miktarı yeterince azaltılmış juglonun reçel yapımında uygulanan ısı etkisi veya katılan maddelerin sağladığı seyrelme etkisinden kaynaklanıyor olabilir.

Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş yeşil cevizlerle yapılan reçellerde ise hem gallik asit hemde neoklorojenik asitte değerler ekstraksiyon sonu yeşil cevizlerde ölçülenlerden düşüktür. Bu durum juglonla benzer şekilde her iki fenolik asidinde reçel yapımında uygulanan ısı etkisi veya katılan maddelerin sağladığı seyrelme etkisinden dolayı miktarlarının azaldığını göstermektedir.

Yeşil cevizin başlangıç örneğinde ve acılık giderme işlemi için yapılmış ekstraksiyon işlemi sonucunda örneklerde rutin tespit edilirken yapılan reçel örneklerinde rutin tespit edilememiştir. Bu durum hem acılık giderme işlemi için uygulanan ekstraksiyon hem de reçel yapım işleminin rutinin uzaklaşmasına veya parçalanmasına neden olduğunu göstermektedir. Buna karşın reçel örneklerinde yeşil cevizlerde tespit edilemeyen elajik asit tespit edilmiştir. Bu durum işleme süresince yeşil cevizlerde var olan elajitanenlerin elajik aside hidrolizinden kaynaklanabilir. Elajik asitler doğada birçok bitkide özellikle üzüksü ve sert kabuklu meyvelerde ve onların ürünlerinde serbest elajik asit, elajik asit türevleri veya bağlı formda elajitanen olarak bulunurlar (Amakura ve ark., 2000). Gıdalardaki elajik asitler ve türevleri, bitkide doğal olarak bulunmalarının yanında, elajitanenlerin işleme süresince serbest elajik aside ve onların türevlerine dönüşmesiyle de oluşurlar (Viriot ve ark., 1993). Elajik asit cevizde bulunduğu bilinen elajitanenlerin ısı ve asit etkisi ile oluşabilen hidroliz ürünüdür ve elajik asit gallik asidin dimerik bir türevidir. (Amakura ve ark., 2000; Håkkinen ve ark., 2000). Ekstraksiyon işlemleri ve ekstraksiyon süreleri ile reçel örneklerinin elajik asit içeriklerinde bir değişim görülse bile var olan bu değişimler istatistik açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Dolayısıyla reçel üretim aşamasında uygulanan asidik ortamda ısı etkisi ile bu maddenin oluştuğu düşünülmektedir. Yapılan literatür araştırması sonucu ceviz reçelinin fenolik bileşimine dair bir veriye rastlanmamıştır.

Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarından biri olan aminoasit ve proteinlerdeki amino grubu ile indirgen şekerler arasında gerçekleşen Maillard

reaksiyonudur (Carabasa ve ark., 2000). Maillard reaksiyonuna bağı olarak oluşan önemli bileşiklerden biride HMF (Hidroksimetilfurfural)'dir. Bu durum, aminoasitler ile reaksiyona giren şekerlerin Amadori dönüşümünden sonra enolizasyona uğramasıyla açıklanmaktadır (Yaylayan, 1990). HMF, gerek proses aşamasında ısı işlem koşulları hakkında bilgi vermesi, gerekse polimerize olarak esmer renkli pigmentlerin oluşumuna neden olmasından ötürü önemli bir bileşiktir (Lee ve Nagy, 1988). Ultrasonik ve klasik ekstraksiyon yöntemdeki yeşil ceviz reçellerinde ekstraksiyon süresi arttıkça HMF miktarının arttığı görülse de süreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$). Ultrasonik ekstraksiyon yöntemi ile acılığı giderilmiş reçel örneklerinde HMF miktarı klasik yöntemle acılığı giderilmiş olanlara göre düşük bulunmuştur. Ancak klasik ekstraksiyonun 6. günü ile ultrasonik ekstraksiyonun 12-14 saatleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada geleneksel yöntem ile ceviz şekeri/reçeli üretiminde acılığı giderilmiş yeşil cevizlere farklı sürelerde kaynar suda bekletme işlemi uygulanmış ve daha sonra reçel üretilmiştir. Reçellerdeki HMF miktarlarının 1.11 ile 5.22 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir (Bakkalbaşı ve Artık, 2005). Çalışmamızda 6-12 saat ultrasonik ekstraksiyonla acılığı giderilmiş reçellerde bulunan HMF değerleri literatürde bildirilen değerler ile uyumlu iken bulduğumuz diğer değerler daha yüksektir.

5.4. Yeşil Ceviz Reçeli Duyusal Analiz Test Sonuçları

Duyusal değerlendirmede acılık dışında tüm parametrelerde ultrasonik ekstraksiyondan sonra yapılan reçellerin değerleri klasik ekstraksiyondan elde edilenlerden daha yüksektir. Yeşil ceviz reçeli örneklerinin bu parametreleri üzerinde reçel yapım prosesinin daha etkin olması beklenmesine ve bütün örneklerde aynı reçel yapım prosesi uygulanmasına karşın ultrasonik ekstraksiyonla acılığı giderilmiş cevizlerden yapılan reçellerde puanların klasik ekstraksiyonla acılığı giderilmiş örneklerden daha yüksek bulunması, klasik ekstraksiyonda sürenin çok uzun olması ve bu süre içinde bazı istenmeyen enzimatik ve/veya mikrobiyel faaliyetlerin etkisinden kaynaklanıyor olabilir. Yeşil ceviz reçelinde süreler arası fark gözetmeksizin renk, koku, kıvam, tekstür, acılıkta her iki yöntem arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuşken ($p<0.05$) sertlik, tat ve genel beğeni arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Duyusal analizde en önemli parametrelerden biri sertliktir ve reçele işlenen ürünlerde meyve tanelerinin aşırı sert ya da çok yumuşak olması istenilmez. Çalışmada sertlik üzerine ultrasonik uygulamanın hücre duvarının parçalanmasına etkisi olacağı düşünülmeye karşın sertlik açısından uygulamalar arası önemli bir farklılık bulunmamıştır. Sertlik, her iki ekstraksiyon yöntemi uygulanmış reçeller için biraz sert (6) olarak tanımlanmıştır.

Çalışmanın odağında olan ve duyusal değerlendirme içinde diğer bir önemli parametre ise acılıktır. Yeşil ceviz reçelinin acı olması istenilmeyen bir durumdur. Çalışmada her iki ekstraksiyon yönteminde de süre arttıkça reçelde acılık değeri azalmıştır. Acılık açısından klasik ekstraksiyonla üretilmiş reçeller ile 8-14 saat arasında ultrasonik ekstraksiyon uygulanmış reçeller arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ürün beğenisini olumsuz düzeyde etkileyecek acılık sadece 6 saatlik ultrasonik ekstraksiyon uygulanmış reçellerde tespit edilmiştir.

Yeşil ceviz reçelinde duyusal analiz sonucu genel beğeni düzeyi değerlendirildiğinde en düşük puanı acılık değeri en yüksek olan 6 saatlik ultrasonik ekstraksiyon uygulanmış örneklerden yapılan reçeller almıştır. En yüksek puanı ise 6.44 değeri ile 12 saatlik ultrasonik ekstraksiyon uygulanmış reçeller almıştır. Genel olarak ekstraksiyon süreleri arttıkça ultrasonik ekstraksiyon yöntemi uygulanmış reçellerde genel beğeni değerleri artarken klasik ekstraksiyon uygulanmış örneklerde küçüğe azalmıştır. Klasik ekstraksiyonda süreyi 6 günün üstüne çıkarmanın acılık ve genel beğeni üzerine olumlu bir etkisi olmamıştır. Aralarındaki fark önemli olmamasına rağmen 6 saat ultrasonik ekstraksiyon uygulanmış örnekler hariç ultrasonik ekstraksiyon uygulanan örneklerdeki genel beğeni değerleri klasikten küçük bir miktar yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak yeşil cevizlerin sağlık üzerine olumlu etkisi olan fenolik bileşikleri yüksek oranda içerdiği ve güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmektedir. Üç ayrı bölgede 4 farklı döneme ait yeşil cevizlerde acılıktan sorumlu olabilecek juglon miktarının ceviz şekeri yapım dönemine denk gelen 30 Haziran döneminde en yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan her iki ekstraksiyon sonunda yeşil cevizlerde fenolik bileşikler önemli oranda azalmaktadır. Seçilen parametreler göz önünde tutulduğunda yeşil cevizlerden fenolik maddelerin ve özellikle suda çözünürlüğü düşük olan juglonun ekstraksiyonun da ultrasonik yöntemin klasik yöntemle göre daha kısa sürede daha etkili

olduğu görülmüştür. Bu maddelerdeki kayıp reçel yapım prosesi sürecinde de devam etmiştir. Nihayetinde yapılan reçeller değerlendirildiğinde 12 saatlik bir ultrasonik ekstraksiyon sonunda acılık düzeyi 6 günlük bir klasik ekstraksiyonla eş düzeyde bulunmuş, ancak genel beğeni düzeyinde 12 saatlik ultrasonik ekstraksiyondan sonra yapılan reçeller en yüksek puanı almışlardır. Ayrıca bu örnekler klasik ekstraksiyona göre daha yüksek fenolik bileşik ve antioksidan aktiviteye sahip olmuşlardır. 12 saatlik ultrasonik ekstraksiyon ile acılık giderme işlemi yapılmasının reçellerin acılığı gidermede yeterli olduğunu ayrıca ürünün fenolik madde içeriği, antioksidan aktivitesini ve ürün kalitesini korumada en uygun ekstraksiyon yöntemi olduğu tespit edilmiştir. Bunlarla birlikte ultrasonik işleme teknolojisinin acılık giderme işlemini 5.5 gün kısaltabileceği ve böylece yeşil ceviz reçeli üretim süresini kısalarak daha kaliteli, hızlı ve fazla üretim yapma olanağı sağlayacağı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

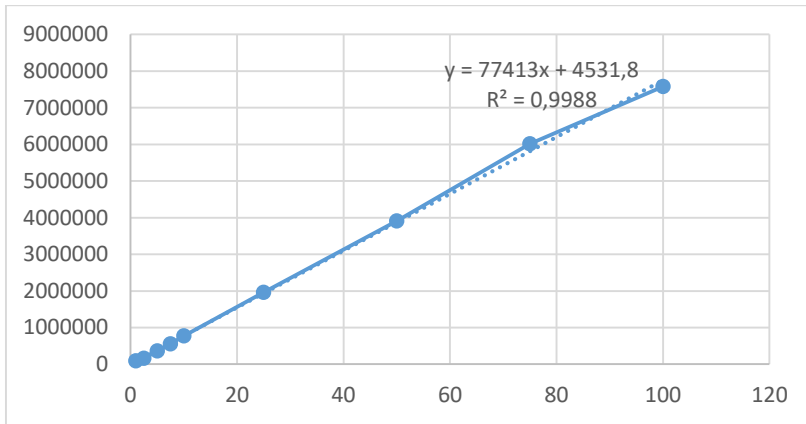
- Achat, S., Tomao, V., Madani, K., Chibane, M., Elmaataoui, M., Dangles, O., Chemat, F., 2012. Direct enrichment of olive oil in oleuropein by ultrasound-assisted maceration at laboratory and pilot plant scale. *Ultrasonics Sonochemistry*, **19**: 777-786.
- Albrecht, M., 1994. Turkish Cypriot and Mediterranean Havellia Publishing.(www.cypnet.com/ncyprus/cypcuisine/desserts/ceviz.html), London.
- Amakura, Y., Okada, M., Tsuji, S., Yasuhide, T., 2000. High-performance liquid chromatographic determination with photodiode array detection of ellagic acid in fresh and processed fruits. *Journal of Chromatography A.*, **896**: 87– 93.
- Anderson, K. J., Teuber, S. S., Gobeille, A., Cremin, P., Waterhouse, A. L., Steinberg, F. M., 2001. Walnut Polyphenolics Inhibit in vitro Human Plasma and LDL Oxidation. *The Journal of Nutrition*. **131**(11): 2837-2842.
- Anonim, 1991. The California Walnut-The Wander Nut. *Food Trade Review, January*: 25- 27.
- Anonim, 2001. Ceviz Şekeri, Adilcevaz İlçe Tarım Müdürlüğü. *Çiftçi Bilgilendirme Broşürü* (Sayı: 250.V.13.22.id.255).
- Anonim, 1989. *Азербайджанская Кухня. Внеимпориздат*, No:1008p/1, 46s.
- Bakkalbaşı, E., Artık, N., 2005. Farklı Proses Uygulamaları ve Dolgu Maddesi Kullanımının Ceviz Şekeri Bileşimine Etkisi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, **9** (20): 43-49.
- Briones-Labarca, V., Plaza-Morales, M., Giovagnoli-Vicuna, C. G., Jamett, F., 2015. High hydrostatic pressure and ultrasound extractions of antioxidant compounds, sulforaphane and fatty acids from Chilean papaya (*Vasconcellea pubescens*) seeds:effects of extraction conditions and methods, LWT. *Food Science and Technology*, **60**: 525-534.
- Carabasa-Giribet, M., Ibarz-Ribas, A., 2000. Kinetics of colour development in aqueous glucose systems at high temperatures. *Journal of Food Engineering*, **44**: 181-189.
- Cemeroğlu, B., 2013. *Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler Kitabı*. Bizim Grup Basımevi, Ankara. 861 s.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Ankara: *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*.
- Chemat, F., Huma, E-Z., Khan, K. M., 2011. Applications of Ultrasound in Food Techonology: Processing, Preservation, and Extraction. *Ultrasonic Sonochemistry*, **18**: 813-835.
- Coloric, M., Veberic, R., Solar, A., Hudina, M., Stampar, F., 2005. Phenolic acids, syringaldehyde, and juglone in fruits of different cultivars of *Juglans regia* L.. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 6390-6396.
- Davis, P.H., 1982. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. **7**, University Of Edinburg, England.
- Elibol, S., 1988. Gıdaların Organoleptik Muayene Metotları. *Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Mesleki Yayınları*, Yayın No: 3, Ankara, 72 s.
- Ertaş, N., Bilgiçli, N., 2014. Effect of different debittering processes on mineral and phytic acid content of lupin (*Lupinus albus* L.) seeds. *Journal of Food Science and Technology*, **51** (11): 3348-3354.

- Häkkinen, S. H., Karenlampi, S. O., Mykkänen, H. M., Heinonen, I. M., Törrönen, A. R., 2000. Ellagic acid content in berries: Influence of domestic processing and storage. *European Food Research and Technology*, **212**: 75–80.
- Lee, D., Lee, H., Lee S., Lee, C., Kim, D., 2013. Effects of Jam Processing on Anthocyanins and Antioxidant Capacities of *Rubus coreanus* Miquel Berry. *Food Science and Biotechnology*, **22**(6): 1607-1612.
- Lee, H.S. Nagy, S., 1988. Quality changes and nonenzymic browning intermediates in grapefruit juice during storage. *Journal of Food Science*, **53**(1): 168-172.
- Ma, Y. Q., Ye, X. Q., Fang, Z. X., Chen, J. C., Xu, G. H., Liu, D. H., 2008. Phenolic compounds and antioxidant activity of extracts from ultrasonic treatment of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56**: 5682-5690.
- Payne, T., 1985. California Walnuts and Light Foods. *Cereal Foods World*, **30**(3): 215-218.
- Pyo, Y. H., Lee, T. C., Logendra, L., Rosen, R. T., 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of swiss chard (*Beta vulgaris* Subspecies *cykla*) extracts. *Food Chemistry*, **85**: 19-26.
- Rahimipannah, M., Hamed M., Mirzapour, M., 2010. Antioxidant activity and phenolic contents of Persian walnut (*Juglans regia* L.) green husk extract. *African Journal of Food Science and Technology*, **1**(4): 105-111.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, **26**: 1231-1237.
- Rosengarten, F., 1984. *The Book of Edible Nuts*. Walker, New York.
- Salehan, N. A. M., Sulaiman, A. Z., Ajit, A., 2016. Effect Of Temperature And Sonication On The Extraction Of Gallic Acid From *Labisia Pumila* (Kacip Fatimah). *ARP Journal of Engineering and Applied Sciences*, **11**(4): 2193-2198.
- Shi, B., Zhang, W., Li, X., Pan, X., 2017. Seasonal variations of phenolic profiles and antioxidant activity of walnut (*Juglans sigillata* Dode) green husks. *International Journal Of Food Properties*, **20**: 2635-2646.
- Singleton, V. L., Rossi, J. A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, **16**: 144-58.
- Stampar, F., Solar, A., Hudina, R., Coloric, V. M., 2006. Traditional walnut liqueur-cocktail of phenolics. *Food Chemistry*, **95**: 627-631.
- Şen, S. M., 1986. *Ceviz Yetiştiriciliği*. Eser Matbaası, Samsun, Türkiye.
- Tabaraki, R., Rastgoo, S., 2014. Comparison between conventional and ultrasound-assisted extractions of natural antioxidants from walnut green husk. *Korean Journal of Chemical Engineering*, **31** (4): 676-683.
- Turkmen, N., Sari, F., Poyrazoğlu, E. S., Velioglu, Y. S., 2006. Effects of prolonged heating on antioxidant activity and colour of honey. *Food Chemistry*, **95**(4): 653-657.
- Viriot, C., Sclabert, A., Lapierre, C., Moutounet, M., 1993. Ellagitannins and lignins in aging of spirits in oak barrels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **41**: 1872–1879.
- Xie, P., Huang, L., Zhang, C., You, F., Zhang, Y., 2015. Reduced pressure extraction of oleuropein from olive leaves (*Olea europaea* L.) with ultrasound assistance. *Food and Bioproducts Processing*, **93**: 29-38.

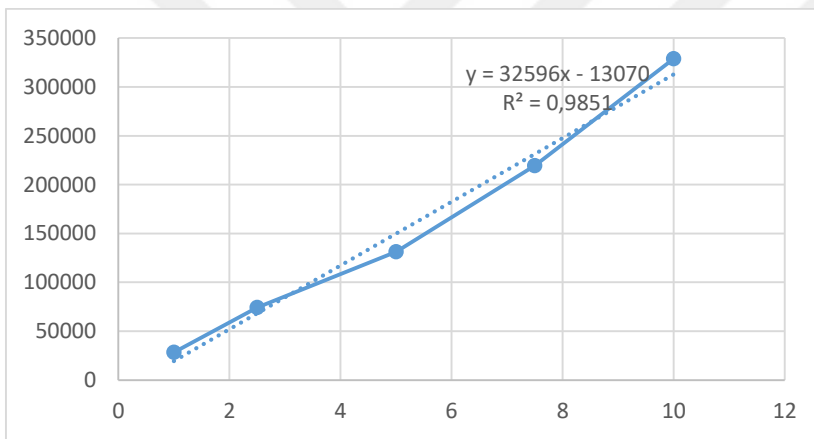
- Yaylayan, V., 1990. In search of alternative mechanism for the Maillard reaction. *Trends in Food Science and Technology*, **1**: 20-22.
- Zhou, T., Xu, D., Lin, S., Li, Y., Zheng, J., Zhou, Y., Zhang, J., Li, H., 2017. Ultrasound-Assisted Extraction and Identification of Natural Antioxidants from the Fruit of *Melastoma sanguineum* Sims. *Molecules*, **22**: 1-15.



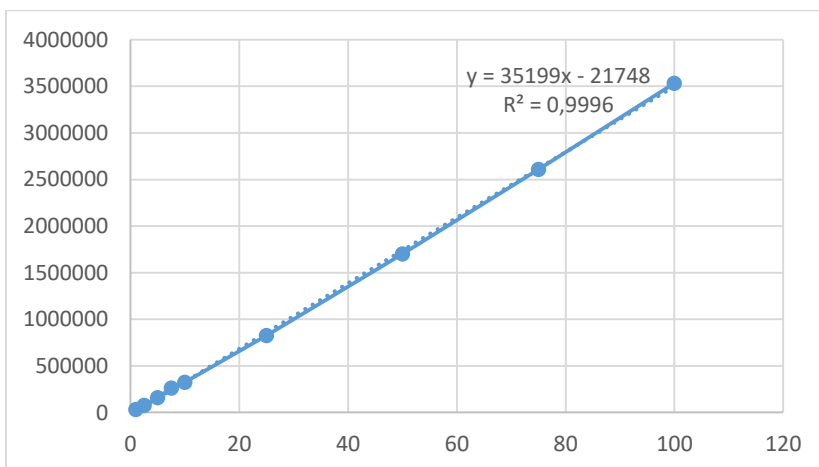
EKLER



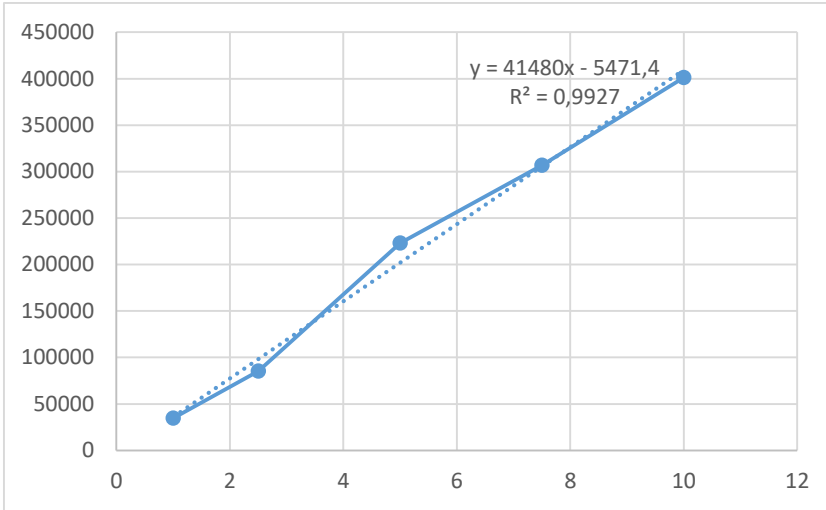
Ek 1. Juglon Kurvesi.



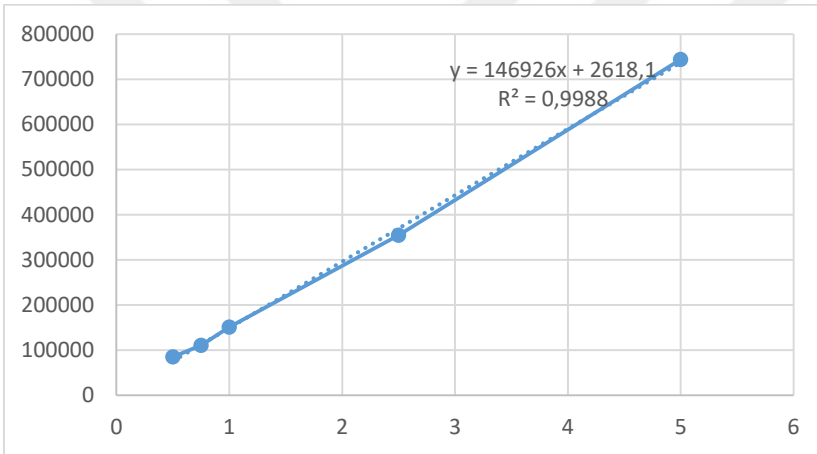
Ek 2. Gallik Asit Kurvesi.



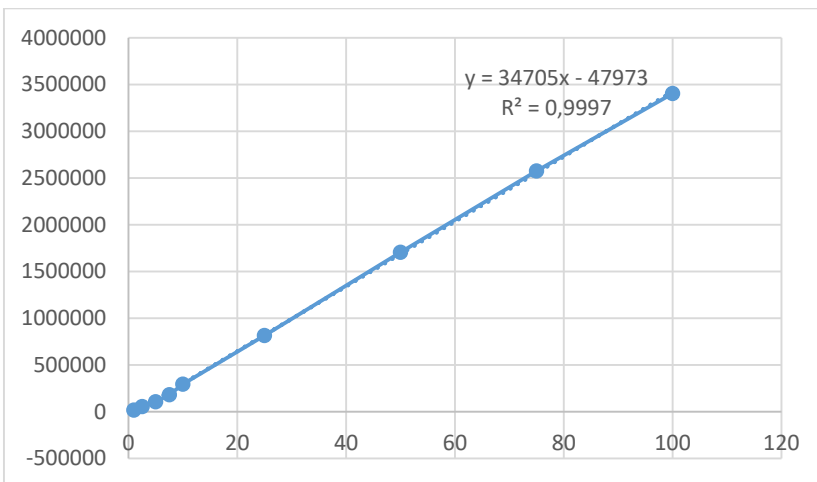
Ek 3. Rutin Kurvesi.



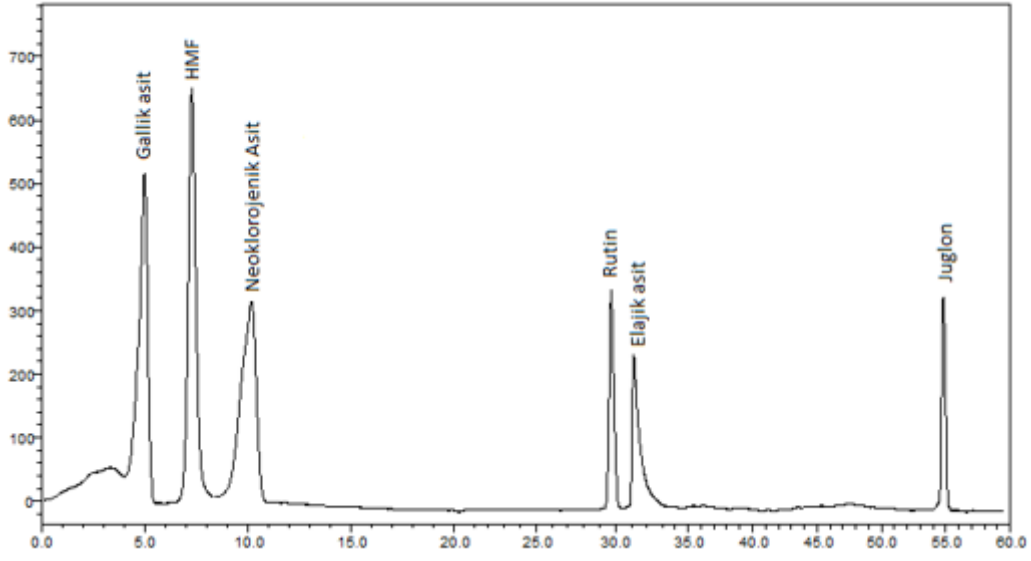
Ek 4. Neoklorojenik Asit Kurvesi.



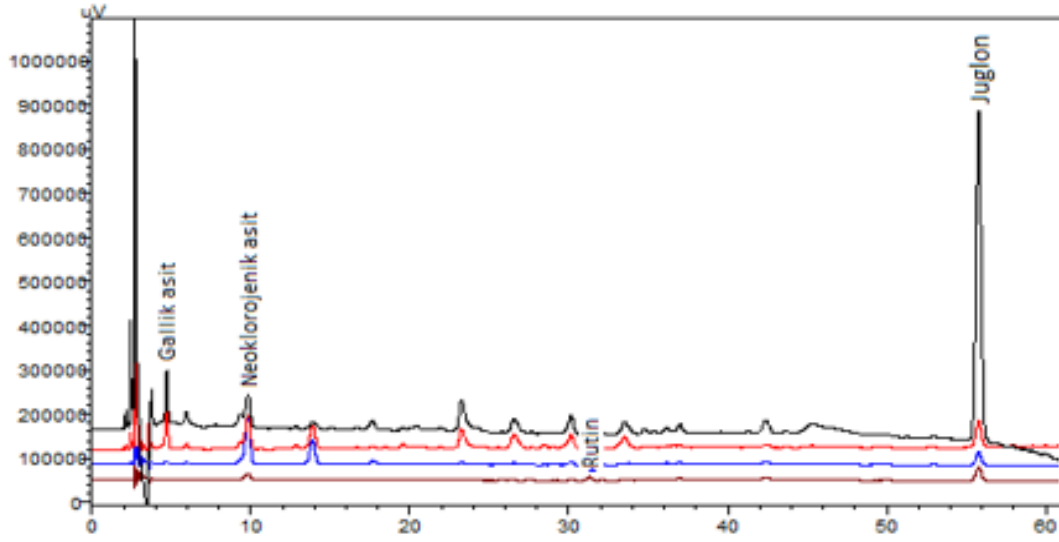
Ek 5. HMF Kurvesi.



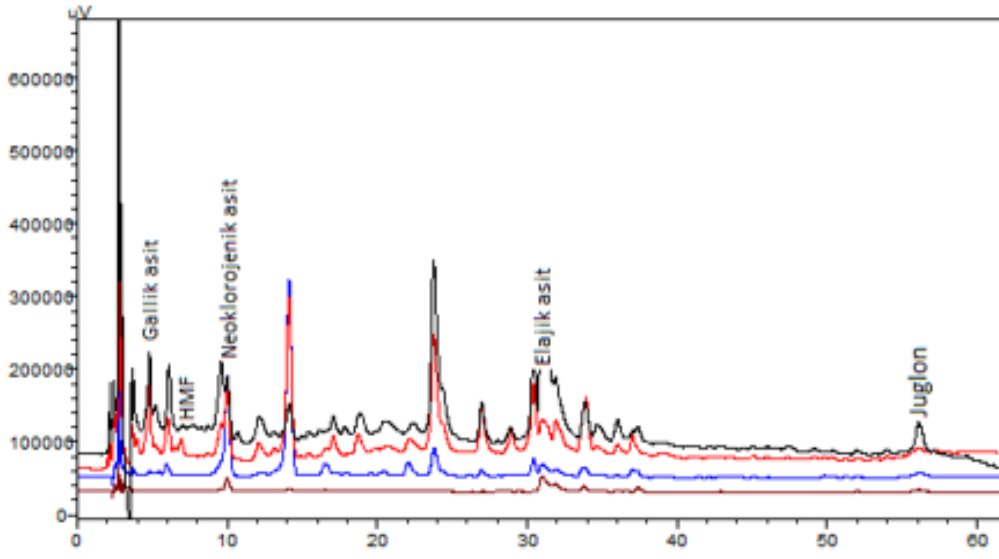
Ek 6. Elajik Asit Kurvesi.



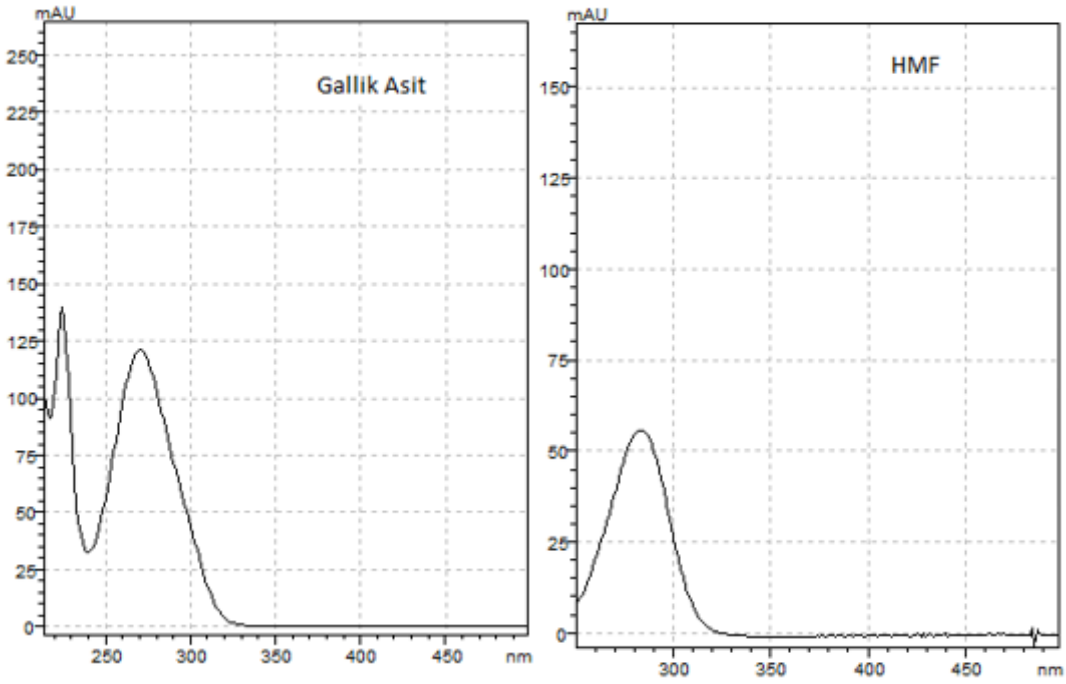
Ek 7. Standart maddelere ait HPLC kromatogramı.



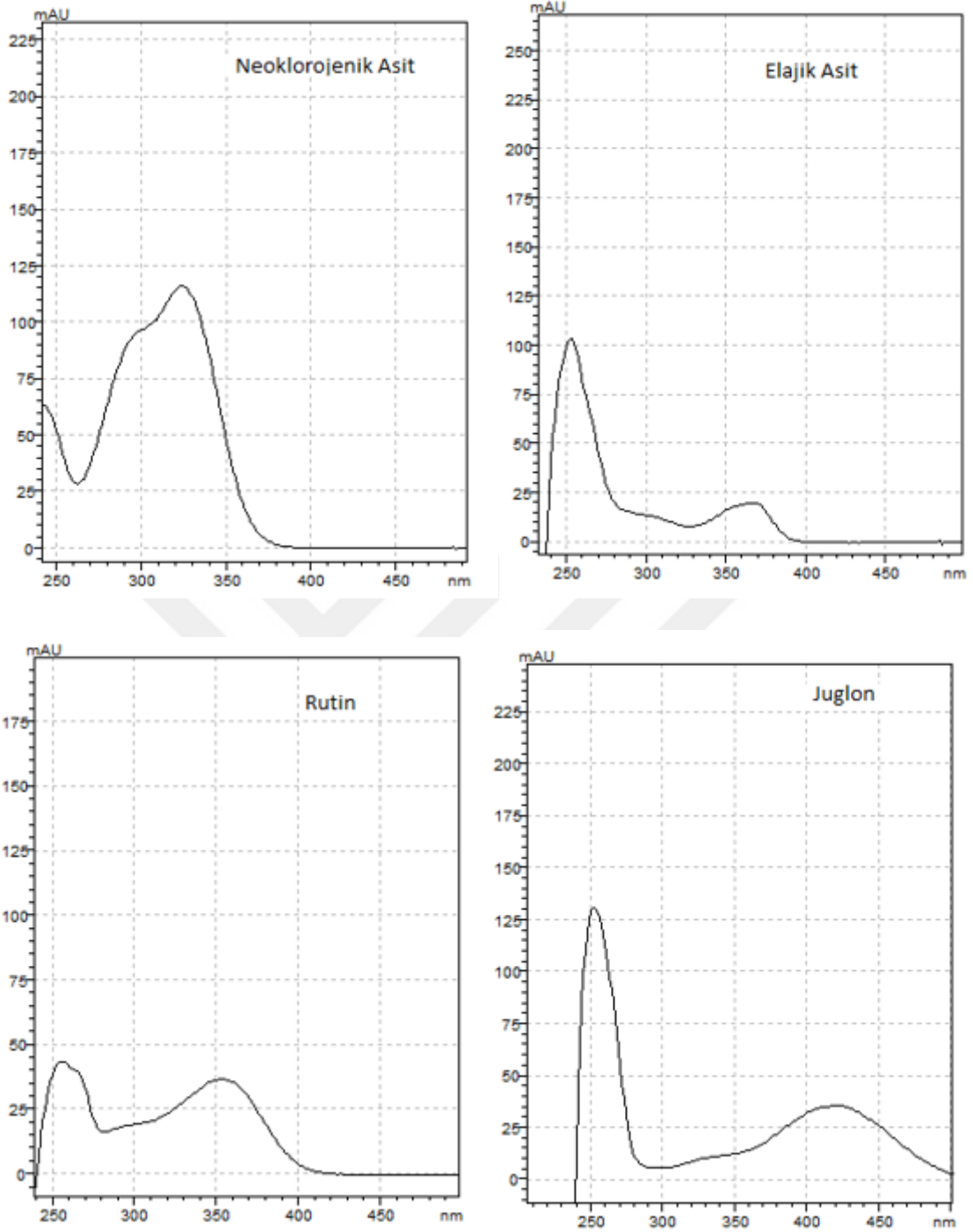
Ek 8. Yeşil Cevize ait HPLC kromatogramı.



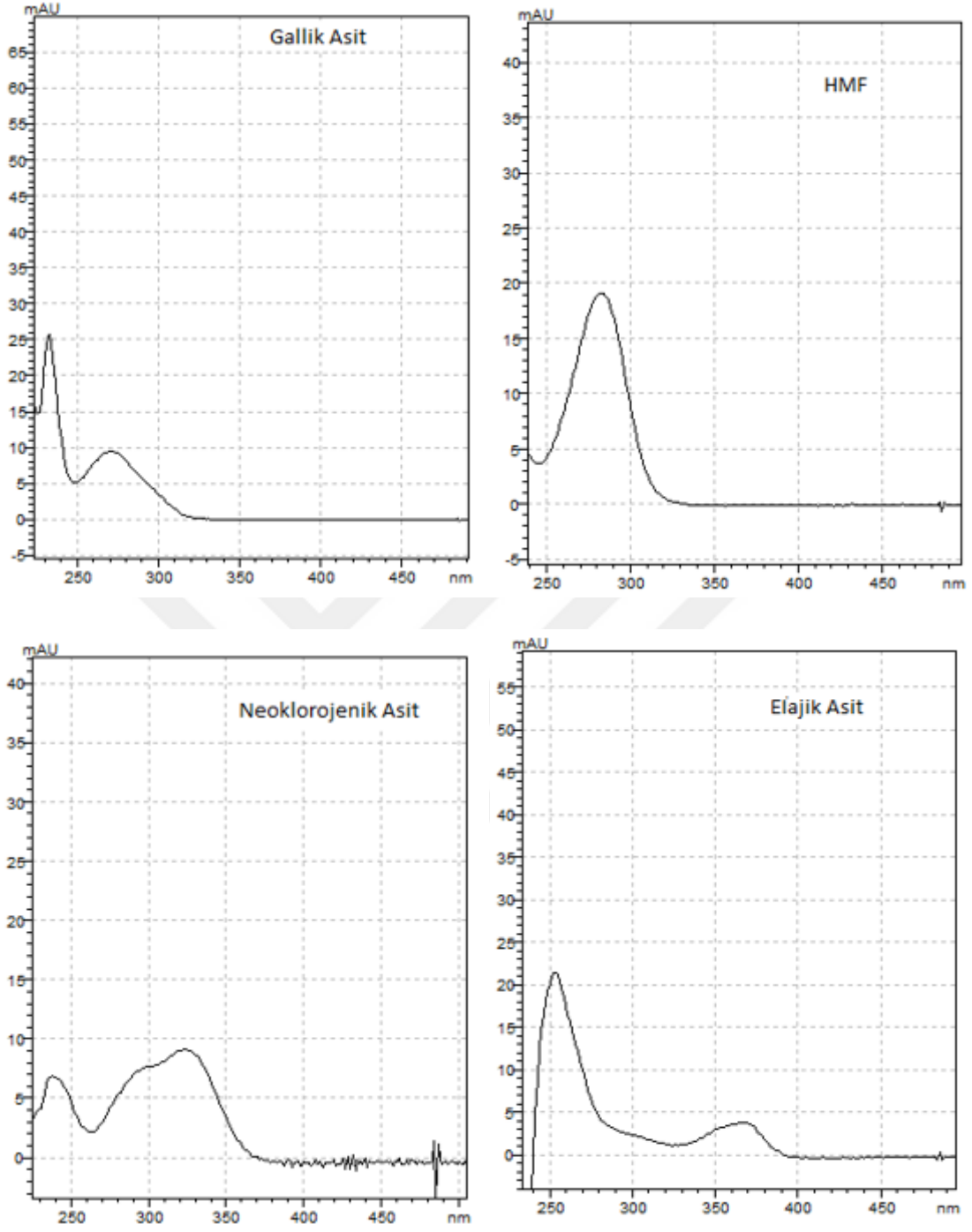
Ek 9. Yeşil Ceviz Reçeline ait HPLC kromatogramı.



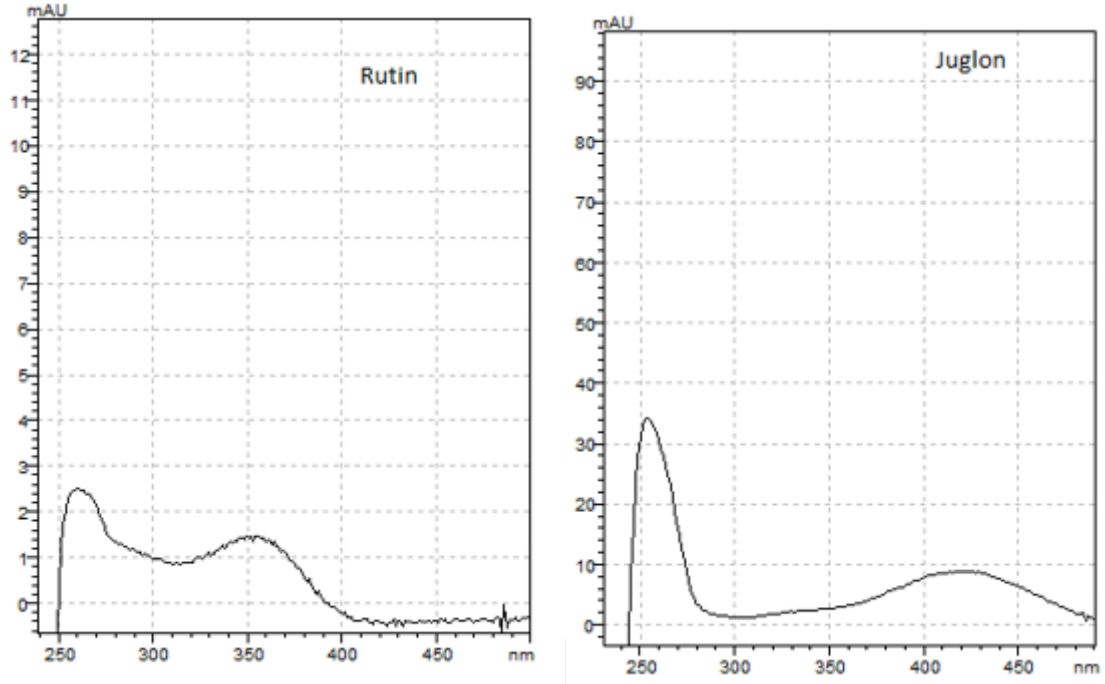
Ek 10. Standart maddelere ait spektrumlar.



Ek 10. Standart maddelere ait spektrumlar (devam ediyor).



Ek 11. Örneklere ait spektrumlar.



Ek 11. Örneklere ait spektrumlar (devam ediyor).

ÜRÜN: CEVİZ REÇELİ**ADI SOYADI:****TARİH:****SAAT:**

Farklı ceviz reçeli örneklerine ait verilen özelliklere dayanarak duyuşal karakteristikleri için tabloya uygun bulduğunuz numaraları kodlayınız. Teşekkürler.

Renk									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Son derece beğendim	çok beğendim	orta derecede beğendim	hafif derecede beğendim	ne beğendim nede beğenmedim	hafif derecede beğenmedim	orta derecede beğenmedim	hiç beğenmedim	aşırı derecede beğenmedim	
Koku									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Son derece beğendim	çok beğendim	orta derecede beğendim	hafif derecede beğendim	ne beğendim nede beğenmedim	hafif derecede beğenmedim	orta derecede beğenmedim	hiç beğenmedim	aşırı derecede beğenmedim	
Kıvam									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Son derece beğendim	çok beğendim	orta derecede beğendim	hafif derecede beğendim	ne beğendim nede beğenmedim	hafif derecede beğenmedim	orta derecede beğenmedim	hiç beğenmedim	aşırı derecede beğenmedim	
Sertlik									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Aşırı Sert	çok sert	orta derecede sert	biraz sert	ne sert ne yumuşak	biraz yumuşak	orta derecede yumuşak	çok yumuşak	aşırı yumuşak	
Yapı (Tekstür)									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Son derece beğendim	çok beğendim	orta derecede beğendim	hafif derecede beğendim	ne beğendim nede beğenmedim	hafif derecede beğenmedim	orta derecede beğenmedim	hiç beğenmedim	aşırı derecede beğenmedim	
Acılık									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Aşırı acı	çok acı	acı	biraz acı	ne acı ne tatlı	hafif acı	orta derecede acı	eser miktarda acı	acı değil	
Tat									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Son derece beğendim	çok beğendim	orta derecede beğendim	hafif derecede beğendim	ne beğendim nede beğenmedim	hafif derecede beğenmedim	orta derecede beğenmedim	hiç beğenmedim	aşırı derecede beğenmedim	
Genel Beğeni									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Son derece beğendim	çok beğendim	orta derecede beğendim	hafif derecede beğendim	ne beğendim nede beğenmedim	hafif derecede beğenmedim	orta derecede beğenmedim	hiç beğenmedim	aşırı derecede beğenmedim	

Örnek numarası	Renk	Koku	Kıvam	Sertlik	Yapı (Tekstür)	Acılık	Tat	Genel Beğeni
358K								
187D								
632Y								
774H								
546C								
921V								
820F								
215T								

Ek 12. Duyuşal Analiz Test Formu.

ÖZ GEÇMİŞ

Serdar UĞURLU, 1993 yılında Hakkâri’de doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Hakkâri’de tamamladı. 2012 yılında başladığı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2016 yılında mezun oldu. Aynı yıl Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Serdar UĞURLU orta derecede İngilizce bilmektedir.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 26/11/2018

Tez Başlığı / Konusu: **Ultrasonikasyon İle Yeşil Cevizlerde Acılığın Giderilmesi**


Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 53 sayfalık kısmına ilişkin, 26/11/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 12 (Oniki) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


Serdar UĞURLU
26/11/2018

Adı Soyadı: Serdar UĞURLU

Öğrenci No: 169101088

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği ABD

Programı: Gıda Mühendisliği

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR


Doç. Dr. Emre BAKKALBAŞI

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR


Prof. Dr. Sait ŞENSOY
Enstitü Müdürü