



**FARKLI *VIBURNUM* L. TÜRLERİNİN
MEYVELERİ ve ÇEKİRDEK YAĞLARININ
FİZİKOKİMYASAL KARAKTERİZASYONU**

DOKTORA TEZİ

Benan DİNÇ GİRGİN

Danışman

Doç. Dr. Erman DUMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2025

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**FARKLI *VIBURNUM* L. TÜRLERİNİN MEYVELERİ ve
ÇEKİRDEK YAĞLARININ FİZİKOKİMYASAL
KARAKTERİZASYONU**

Benan DİNÇ GİRGİN

Danışman

Doç. Dr. Erman DUMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2025

TEZ ONAY SAYFASI

Benan DİNÇ GİRĞİN tarafından hazırlanan “Farklı *Viburnum* L. Türlerinin Meyveleri ve Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal Karakterizasyonu” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 20 / 06 / 2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Erman DUMAN

Başkan : Prof. Dr. Muhammet ARICI
Yıldız Teknik Üniversitesi
Kimya- Metalurji Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Erman DUMAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Harun DIRAMAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Recep PALAMUTOĞLU
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Bekir YALÇIN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

07/07/2025

İmza

Benan DİNÇ GİRGİN

ÖZET

Doktora Tezi

FARKLI *VIBURNUM* L. TÜRLERİNİN MEYVELERİ ve ÇEKİRDEK YAĞLARININ FİZİKOKİMYASAL KARAKTERİZASYONU

Benan DİNÇ GİRGİN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Erman DUMAN

Bu araştırmada, Türkiye' de farklı lokasyonlardan toplanan farklı *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının fizikokimyasal karakterizasyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinin nem, kül, diyet lif, protein içerikleri sırasıyla % 7,08-9,47; % 2,07-5,73; 33,74,-65,51 g/100g; %1,86-4,39 olarak belirlenmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdekleri incelendiğinde ise, çekirdek boyu 4,64-7,67 mm, çekirdek eni 3,71-7,14 mm, bin tane ağırlığı 24,22-38,74 g, meyve eti ağırlığı/ çekirdek ağırlığı 1,60-6,89, nem oranı % 6,25-7,71, kül oranı %1,47-3,03, diyet lif miktarı 55,95-78,02 g/100g, protein oranı % 7,59-11,21, ham yağ oranı % 7,76-18,83, HCN miktarı 0,95-3,63 mg/kg, toplam fenolik içeriği 4,11-21,76 mgGAE/g aralığında belirlenmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin tümünde 35 mineral içerisinde en fazla bulunan mineral K (5381,10-15697,00 ppm) olarak belirlenmiştir. 53 fenolik bileşen kompozisyonu incelendiğinde ise *Viburnum opulus* L. türünün çekirdeklerinde majör bileşen epikateşin (33,085-41,776 mg/g- ekstrakt), diğer tüm türlerin çekirdeklerinde ise majör bileşen kinik asit (28,048-82,206 mg/g-ekstrakt) olarak belirlenmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinden elde edilen yağların özgül ağırlığı 0,92-0,93 g/cm³, kırılma indisi 1 475,5-1 478,2 n_D, kırmızı renk değeri 2,80-11,80 inç, sarı renk değeri 2,40-70,00 inç, viskozite değeri 63,87-76,47 mPa, dumanlanma noktası 182,14-188,15 °C, serbest yağ asitliği % 0,46-2,24, peroksit

sayısı 10,12-19,25 meq O₂/kg, iyot sayısı 117,15-136,42, sabunlaşma sayısı 176,80-282,30 mgKOH/g, sabunlaşmayan madde miktarı % 0,76-2,33, toplam fenolik içeriği 1,77-5,82 mgGAE/g, antioksidan aktivitesi 0,14-0,43 mgTE/g, α - tokoferol 166,64-368,00 mg/kg aralığında belirlenmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının tümünde 35 mineral içerisinde P (66,64-489,26 ppm) başlıca mineral madde, 13 yağ asidi içerisinde oleik asit *Viburnum opulus* L. (% 55,73-57,46) ve *Viburnum orientale* Pallas (% 57,92-57,98) türlerindeki başlıca yağ asidi, linoleik asit *Viburnum lantana* L. (% 51,51-55,41) ve *Viburnum tinus* L. (% 55,17-56,79) türlerindeki başlıca yağ asidi, 9 sterol içerisinde beta-sitosterol (% 47,05-86,67) başlıca sterol olarak belirlenmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarında iki patojen bakteri üzerine (*E. coli*, *E. coli* ATCC 35218) antibakteriyel aktivite tespit edilmezken, üç patojen küf üzerine yapılan analiz sonucunda (*Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus flavus*) *Viburnum opulus* L. türünün çekirdek yağında *Aspergillus niger* ve *Penicillium digitatum* küflerine karşı antifungal aktivite tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, *Viburnum* L. türlerine ait meyvelerin özellikle diyet lifi miktarı bakımından, çekirdeklerinin de protein, diyet lifi miktarı, mineral madde ve fenolik bileşenler çeşitliliği yönünden oldukça zengin olması fonksiyonel özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, çekirdek yağlarının fizikokimyasal özelliklerinin ise, özgül ağırlık ve FTIR sonuçları hariç, diğer belirlenen tüm özelliklerin hasat yılı ve lokasyona göre değiştiği, çekirdek yağlarının belirlenen sonuçlar açısından kullanımının uygun olduğu, elde edilen spesifikasyonların bitkisel yağ teknolojisi açısından kullanılabilir olduğu ve özellikle yağ asitleri kompozisyonu açısından fonksiyonel özellik gösterebileceği belirlenmiştir. İncelenen dört adet *Viburnum* L. türünün meyve, çekirdek ve çekirdek yağlarının gıda, kimya, farmakoloji ve kozmetik endüstrisinde tıbbi ve aromatik açıdan kullanımı tavsiye edilmektedir.

2025, xiii + 149 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Viburnum* L., Yağ, Fizikokimyasal, Fitokimyasal, Antioksidan, Fonksiyonel.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS and SEED OILS OF DIFFERENT *VIBURNUM* L. SPECIES

Benan DİNÇ GİRĞİN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Erman DUMAN

The aim of this study was to determine the physicochemical characterization of seed oils of different *Viburnum* L. species collected from different locations in Turkey. Moisture, ash, dietary fiber and protein contents of the fruits of *Viburnum* L. species were determined as 7,08-9,47 %; 2,07-5,73 %; 33,74-65,51 g/100g; 1,86-4,39 %, respectively.

When the seeds of *Viburnum* L. species were examined, seed length was determined as 4,64-7,67 mm, seed width as 3,71-7,14 mm, thousand seed weight as 24,22-38,74 g, fruit flesh weight/seed weight as 1,60-6,89, moisture content as 6,25-7,71 %, ash content as 1,47-3,03 %, dietary fiber amount as 55,95-78,02 g/100g, protein content as 7,59-11,21 %, crude fat content as 7,76-18,83 %, HCN content as 0,95-3,63 mg/kg, and total phenolic content as 4,11-21,76 mgGAE/g. Among 35 minerals in *Viburnum* L. seeds, potassium (K) was the most abundant (5381,10-15697,00 ppm). Of the 53 phenolic compounds identified, epicatechin was dominant in *V. opulus* seeds (33,085-41,776 mg/g-extract), while quinic acid prevailed in other species (28,048-82,206 mg/g-extract). The specific gravity of the oils obtained from the seeds of *Viburnum* L. species was 0,92-0,93 g/cm³, refractive index was 1 475,5-1 478,2 n_D, red color value was 2,80-11,80 in, yellow color value was 2,40-70,00 in, viscosity value was 63,87-76,47 mPa, boiling point was 182,14-188,15 °C, free fatty acidity was 0,46-2,24 %, peroxide number was 10,12-19,25 meq O₂/kg, iodine number was 117,15-136,42,

saponification number was 176,80-282,30 mgKOH/g, unsaponifiable matter amount was 0,76-2,33%, total phenolic content was 1,77-5,82 mgGAE/g, antioxidant activity was determined in the range of 0,14-0,43 mgTE/g, α -tocopherol was determined in the range of 166,64-368,00 mg/kg. In all of the seed oils of *Viburnum* L. species, P (66,64-489,26 ppm) was determined as the main mineral substance among 35 minerals, oleic acid was determined as the main fatty acid in *V. opulus* (% 55,73-57,46) and *V. orientale* (% 57,92-57,98) species among 13 fatty acids, linoleic acid was determined as the main fatty acid in *V. lantana* (% 51,51-55,41) and *V. tinus* (% 55,17-56,79) species, and beta-sitosterol (% 47,05-86,67) was determined as the main sterol among 9 sterols. While no antibacterial activity was detected against two pathogenic bacteria (*E. coli*, *E. coli* ATCC 35218) in the seed oils of *Viburnum* L. species, as a result of the analysis on three pathogenic molds (*A. niger*, *P. digitatum*, *A. flavus*), antifungal activity was detected against *A. niger* and *P. digitatum* molds in the seed oil of *V. opulus* species.

In line with these results, the fruits of *Viburnum* L. species are particularly rich in terms of dietary fiber content, and their seeds are rich in terms of protein, dietary fiber content, mineral matter and phenolic component diversity, indicating that they have functional properties. On the other hand, except for specific gravity and FTIR results, the physicochemical properties of the seed oils were found to vary depending on the harvest year and location. It was determined that the use of seed oils is suitable in terms of the identified parameters, the obtained specifications are applicable in vegetable oil technology, and they may exhibit functional properties especially in terms of fatty acid composition. The fruits, seeds and seed oils of the four *Viburnum* L. species examined are recommended for medicinal and aromatic use in the food, chemical, pharmacological and cosmetic industries.

2025, xiii + 149 pages

Keywords: *Viburnum* L., Oil, Physicochemical, Phytochemical, Antioxidant, Functional.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının konusunun belirlenmesinden, deneysel sürecin yönetilmesine ve tezin son hâlinin oluşturulmasına kadar her aşamada bilgi birikimi, tecrübesi ve yapıcı yönlendirmeleriyle bana rehberlik eden, her zorlukta çözüm odaklı yaklaşımı ve güven veren desteğiyle yanımda olan değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Erman DUMAN' a, tez izleme komitemde yer alan öneri ve eleştirileriyle yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK ve Sayın Doç. Dr. Recep PALAMUTOĞLU' na, sonsuz saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecimde desteklerinden dolayı Sayın Doç. Dr. Onur GÜNEŞER' e, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sabire DUMAN' a, ve Sayın Öğr. Gör. Dr. Hilal KILMANOĞLU' na sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yollarımızın kesişmesinden bu yana hayatımın her alanında yanımda olup bana destek veren, mutluluklarından mutluluk, başarılarından gurur duyduğum arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Enise GÜNDOĞDU, Öğr. Gör. Sema TOKER, Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞİMŞEK, Rabia Safiye ÇELEBİ' ye sonsuz teşekkür ederim.

Hayatım boyunca varlıklarıyla bana güç veren ve doktora sürecimde de her zaman maddi ve manevi yanımda olan, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim, en az benim kadar emekleri olan, babaannem Hüsniye DİNÇ, annem Ülkü DİNÇ, babam Mustafa DİNÇ, ablam Arzu DİNÇ AKBAŞ, eniştem Osman AKBAŞ ve en güzel duygulardan biri olan teyzeliği yaşatan yeğenim Eylül Ada AKBAŞ' a, her koşulda desteğini esirgemeyen eşim Mehmet GİRGİN' e ve özellikle doktora sürecimde gözlerindeki mutluluk ve neşesiyle bana hep güç veren canım kızım Defne GİRGİN' e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Benan DİNÇ GİRGİN
Afyonkarahisar 2025

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
RESİMLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	31
3.1 Çalışma Materyalinin Temini	31
3.2 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek ve Meyve Örneklerinin Hazırlanması	33
3.3 DeneySEL Metodlar	35
3.3.1 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Meyvelerine Yapılan Analizler	35
3.3.1.1 Nem Miktarı	35
3.3.1.2 Kül Miktarı	36
3.3.1.3 Diyet Lif Miktarı	36
3.3.1.4 Protein Miktarı	37
3.3.2 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdeklerine Yapılan Analizler.....	38
3.3.2.1 Çekirdek Boyutu.....	38
3.3.2.2 Bin Dane Ağırlığı	38
3.3.2.3 Meyve Eti Ağırlığı / Çekirdek Ağırlığı	38
3.3.2.4 Nem Miktarı	38
3.3.2.5 Kül Miktarı	39
3.3.2.6 Diyet Lif Miktarı	39
3.3.2.7 Protein Miktarı	40
3.3.2.8 Ham Yağ Miktarı.....	41
3.3.2.9 Hidrosiyamik Asit Miktarı (HCN)	41
3.3.2.10 Mineral Madde Miktarı	41
3.3.2.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı	42
3.3.2.12 Fenolik Bileşik Kompozisyonu	43

3.3.3 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarına Yapılan Analizler	44
3.3.3.1 Özgül Ağırlık.....	44
3.3.3.2 Kırılma İndisi	45
3.3.3.3 Renk Tayini	45
3.3.3.4 Viskozite.....	46
3.3.3.5 Termal Özellikler	46
3.3.3.6 FTIR Spektroskopisi	46
3.3.3.7 Serbest Yağ Asitliği	47
3.3.3.8 Peroksit Sayısı	47
3.3.3.9 İyot Sayısı.....	47
3.3.3.10 Sabunlaşma Sayısı.....	48
3.3.3.11 Sabunlaşmayan Madde Sayısı	48
3.3.3.12 Toplam Fenolik Madde Miktarı	48
3.3.3.13 Antioksidan Aktivite	49
3.3.3.14 Mineral Madde Miktarı	50
3.3.3.15 Yağ Asitleri Kompozisyonu.....	51
3.3.3.16 Sterol Kompozisyonu	52
3.3.3.17 α -Tokoferol Miktarı	52
3.3.3.18 Antibakteriyel Aktivitelerin Belirlenmesi	53
3.3.3.19 Antifungal Aktivitelerin Belirlenmesi.....	53
3.3.3.20 İstatistiksel Analiz	54
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	55
4.1 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Meyvelerinin Fizikokimyasal Özellikleri	55
4.2 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdeklerinin Fiziksel Özellikleri	57
4.3 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdeklerinin Fizikokimyasal Özellikleri.....	60
4.4 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdeklerinin Ham Yağ Verimi.....	63
4.5 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdeklerinin Hidrosiyanik Asit Miktarı	63
4.6 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdeklerinin Mineral Madde Miktarı.....	64
4.7 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdeklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı	69
4.8 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdeklerinin Fenolik Bileşik Kompozisyonu.....	70
4.9 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Fiziksel Özellikleri	73
4.10 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının FTIR Analizi.....	76
4.11 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri	77

4.12 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi	81
4.13 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Mineral Madde Miktarı	83
4.14 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu	86
4.15 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Sterol Kompozisyonu	90
4.16 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının α -Tokoferol Miktarı	94
4.17 <i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri ...	95
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	97
6. KAYNAKLAR.....	121
ÖZGEÇMİŞ.....	148



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

AgNO ₃	Gümüş nitrat
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
g	Gram
HCl	Hidroklorik asit
H ₂ O	Su
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
HNO ₃	Nitrik asit
HCl	Hidroklorik asit
HCN	Hidrosiyanik asit
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
KI	Potasyum İyodür
KOH	Potasyum hidroksit
L	Litre
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
µM	Mikromolar
µmol	Mikromol
MeOH	Metanol
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mmol	Milimol
mM	Milimolar
MPa	Mega paskal
N	Normal
NaOH	Sodyum hidroksit
n _D	Kırılma indisi
NH ₄ OH	Amonyum hidroksit
nm	Nanometre
O ₂	Oksijen
OH	Hidroksil radikali
o-	Orto
p-	Para
ppm	Milyonda bir
%	Yüzde
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
Δ	Delta
Σ	Toplam sembolü

Kısaltmalar (Devam)

ACH	Asetilkolinesteraz
ANOVA	Varyans Analizi (Analysis of variance)
AOAC	Resmi Analitik Kimyacılar Derneği
AOCS	Amerika Yağ Kimyacıları Derneği
BChE	Bütirilkolinesteraz
COVID	Koronavirüs Hastalığı
dk.	Dakika
DNA	Deoksiribonükleik asit
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
DSC	Diferansiyel taramalı kalorimetri (Differential Scanning Calorimetry)
FID	Alev İyonizasyon Dedektörü (Flame Ionization Detector)
FLD	Floresan Dedektörü
FTIR	Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
GC	Gaz Kromatografisi
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (High Performance Liquid Chromatography)
IC ₅₀	Yarı-maksimum inhibitör konsantrasyonu
ICP-MS	İndüksiyonla birleşmiş plazma kütle spektrometrisi (Inductively coupled plasma mass spectrometry)
IUPAC	Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (International Union of Pure and Applied Chemistry)
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein (Low-Density Lipoprotein)
meq	Miliekivalent (Milieşdeğer)
MHB	Mueller Hinton Broth
MS	Kütle Spektrometrisi
PTFE	Politetrafloroetilen
QE	Kuersetin Eşdeğeri
SDA	Sabouraud Dextrose Agar
SE	Soxhlet Ekstraksiyonu
SFE	Sperkritik Akışkan Ekstraksiyonu (Supercritical Fluid Extraction)
sn.	Saniye
TAE	Tanen Eşdeğeri
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TLC	İnce Tabaka Kromatografisi (Thin Layer Chromatography)
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UHPLC	UltraYüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1 <i>V. opulus</i> türünün Türkiye'deki dağılımı.....	32
Şekil 3.2 <i>V. lantana</i> türünün Türkiye'deki dağılımı	32
Şekil 3.3 <i>V. orientale</i> türünün Türkiye'deki dağılımı.....	32
Şekil 3.4 <i>V. tinus</i> türünün Türkiye'deki dağılımı	33
Şekil 3.5 Gallik asit kalibrasyon grafiği.	42
Şekil 3.6 Standart karışımın LC-MS/MS kromatogramları.	44
Şekil 3.7 Gallik asit kalibrasyon grafiği.	49
Şekil 3.8 Troloks kalibrasyon grafiği.	50
Şekil 4.1 <i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının FT-IR grafiği.....	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1	Türkiye' de farklı lokasyonlardan toplanan <i>Viburnum</i> L. numunelerinin sırasıyla türleri, toplandıkları lokasyonlar, toplandıkları koordinatlar ve toplandıkları aylar.	31
Çizelge 4.1	<i>Viburnum</i> L. türlerinin meyvelerinin fizikokimyasal özellikleri.	55
Çizelge 4.2	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdeklerinin fiziksel özellikleri.	58
Çizelge 4.3	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdeklerinin fizikokimyasal özellikleri.	60
Çizelge 4.4	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdeklerinin ham yağ miktarları.	63
Çizelge 4.5	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdeklerinin hidrosiyanik asit miktarları.	64
Çizelge 4.6	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdeklerine ait makro mineral madde miktarları.	65
Çizelge 4.7	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdeklerine ait mikro mineral madde miktarları.	66
Çizelge 4.8	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdeklerinin ortalama toplam fenolik madde miktarları.	69
Çizelge 4.9	LC-MS/MS yönteminin analitik değişkenleri ve <i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdeklerinin fenolik bileşikleri ve miktarları (mg/g).	70
Çizelge 4.10	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının fiziksel özellikleri.	73
Çizelge 4.11	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının fizikokimyasal özellikleri.	78
Çizelge 4.12	<i>Viburnum</i> L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi.	81
Çizelge 4.13	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının makro mineral madde miktarları.	83
Çizelge 4.14	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının mikro mineral madde miktarları.	84
Çizelge 4.15	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonları (%).	87
Çizelge 4.16	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının sterol kompozisyonları. ...	90
Çizelge 4.17	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının α -tokoferol miktarları.	94
Çizelge 4.18	<i>Viburnum</i> L. türlerinin çekirdek yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri.	95

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 2.1	<i>Viburnum opulus</i> L. bitkisinin genel görünümü.	4
Resim 2.2	<i>Viburnum lantana</i> L. bitkisinin genel görünümü.	6
Resim 2.3	<i>Viburnum orientale</i> Pallas bitkisinin genel görünümü.	7
Resim 2.4	<i>Viburnum tinus</i> L. bitkisinin genel görünümü.	8
Resim 3.1	<i>Viburnum opulus</i> L. türünün sırasıyla kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı.	33
Resim 3.2	<i>Viburnum lantana</i> L. türünün sırasıyla kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı.	34
Resim 3.3	<i>Viburnum orientale</i> Pallas türünün sırasıyla kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı.	34
Resim 3.4	<i>Viburnum tinus</i> L. türünün sırasıyla kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı.	34

1. GİRİŞ

Geçmişten bu yana, kanola ve ayçiçeği gibi yenilebilir tohumlar yüksek lipid içerikleri nedeniyle yağ üretmek için kullanılmıştır. Benzer şekilde, meyve tohumları da lipid açısından zengindir ve meyve çekirdeği yağları elde edilebilmektedir. Günümüzde tüketicilerin beslenmelerini iyileştirmeye yönelik artan ilgisi, benzersiz yağ asidi profilleri ile fitosteroller ve doğal antioksidanlar gibi diğer faydalı bileşenlere sahip yeni tohum yağlarının geliştirilmesini teşvik etmektedir (Yu vd. 2020).

Meyveler meyve suyu, reçel ve atıştırılabilir ürünlere işlenebilecek önemli gıdalardır. İşleme sırasında yan ürün olarak meyve çekirdekleri açığa çıkmaktadır. Meyve çekirdekleri, fitosteroller, tokoferoller, flavonoidler ve karotenoidler gibi biyoaktif bileşiklerle birlikte yüksek oranda lipid içermektedir ve bu nedenle fonksiyonel gıda yağları üretmek için kullanılabilirler (Choe vd. 2023). Türkiye'nin farklı iklim koşulları, zengin toprak yapısı ve elverişli coğrafi şartları sayesinde pek çok farklı ürün yetiştirilmektedir. Ülkemiz florasında genellikle İç Anadolu bölgesinde yetişen meyvelerden bazıları da *Viburnum opulus* L. (*V. opulus*), *Viburnum lantana* L. (*V. lantana*), *Viburnum orientale* Pallas (*V. orientale*) ve *Viburnum tinus* L.' dir (*V. tinus*) (Davis 1970; Davis vd. 1988).

Bu türlerden *Viburnum opulus* L., özellikle Türkiye ve Doğu Avrupa'da yaygın olarak bulunan, yuvarlak şekilli ve kırmızı renkte bir meyvedir. Bu bitki, kızılçık, Amerikan kızılçık çalısı, kiraz ağacı, Avrupa kızılçık çalısı, vahşi kartal gülü ve kartopu gülü gibi isimlerle de tanınmaktadır. Türkiye'de ise "gilaburu" adıyla bilinmektedir. Gilaburu meyvesi ve türevleri, besin değerleri, lezzeti, biyoaktif bileşen zenginliği ve sağlık açısından sunduğu faydalar nedeniyle çeşitli bilimsel araştırmalara konu olmuştur (Çam, 2005; Zakłós-Szyda vd., 2020; Sevindik vd., 2022).

Viburnum lantana L. 3-5 metreye kadar boylanabilen, kırmızı veya siyah çekirdekli bir meyveye sahip olan, çalı formunda bir bitkidir (Li vd. 2022). Halk dilinde "germesik, germeşa, germeşe, germeşük (Tokat), özübüyük (Sivas), kokar ağaç (Konya)" gibi isimlerle tanınmaktadır. Genel olarak; Avrupa, Afrika, İran' da dağılım göstermekle

birlikte, Bolu, Kars, Ağrı, Ankara, Erzincan, Gümüşhane, Konya, Kütahya, Rize, Sivas, Şanlıurfa, Yozgat illerinde bulunmaktadır (Tübives, 2025). Tür yetiştirkin olduğunda yaprak döker ancak gençken her daim yeşil olma eğilimindedir. Meyve, parlak bir kabuğa ve dağınık yıldızsı tüylere sahip, yassı ve oval tek çekirdekli, 7-11 mm uzunluğunda, 5-8 mm genişliğinde ve 4-7 mm kalınlığındadır, olgunlaştığında sarı-yeşil, kırmızı, sonra siyah olur (Kollmann ve Grubb, 2002).

Viburnum orientale Pallas meyveleri çekirdekli, sulu, yaklaşık 10 mm çapında, oval formda ve kırmızı renktedir. Bu bitkinin doğal yayılımı Anadolu, Kafkasya ve Azerbaycan'ı kapsamaktadır. Türkiye'de ise Amasya, Ordu, Trabzon, Rize, Artvin ve Erzincan bölgelerinde bulunmaktadır. Bitki, 500 ile 1800 metre arasındaki yükseltilerde yetişmektedir (Kan vd. 2017). Halk arasında "doğu kartopu, girabolı" olarak tanımlanmaktadır (akt. Birinci 2008).

Viburnum tinus L., halk arasında "defne yapraklı kartopu" olarak bilinen, Akdeniz bölgesine özgü bir çalı veya küçük ağaç türüdür. Bu bitki, hoş kokulu, beyaz renkteki küçük çiçekleri ve metalik siyah veya koyu mavi renkteki meyveleri ile dikkat çekmektedir (Cometa vd. 1998, Mohamed vd. 2005). Halk arasında "filburnu, yabani defne" olarak anıldığı ve dünyada G. Avrupa, K. Afrika, Lübnan, Filistin' de Türkiye' de ise Aydın, Balıkesir, Çanakkale illerinde dağılım gösterdiği belirtilmektedir (Tübives, 2025). *V. tinus* üzerinde yapılan sınırlı sayıda araştırma, bitkide iridoidler, kumarinler, saponinler ve flavonoidler gibi çeşitli biyokimyasal bileşenlerin bulunduğunu ortaya koymuştur (Cometa vd. 1998, Mohamed vd. 2005).

Bu tez kapsamında *Viburnum* L. türlerinin meyve, çekirdek ve çekirdek yağlarının fizikokimyasal özellikleri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde yağlı tohumlar, *Viburnum* L. türleri ve bu türlerin sağlık üzerine etkileri, *Viburnum* L. türlerinin fenolik bileşik kompozisyonunda yer alan fitokimyasalların sağlık üzerine etkileri ve *Viburnum* L. türleri ile *Viburnum* L. ile aynı familyada yer alan türlerde yapılan çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

Soya fasulyesi, pamuk tohumu, kolza tohumu (kanola), ayçiçeği tohumu ve bezelye gibi yağlı tohumlar yıllık bitkilerdir (O'Brien vd. 2000). Yağ içeren ağaç meyveleri, yüksek yağ verimi sağlayarak (örneğin; zeytin, hindistancevizi ve palmiye ağaçları), bitkisel yağların en önemli kaynaklarını oluşturmaktadırlar (Gunstone 2011).

Yağ kaynağı olarak tohumlar, flavonoidler, fenolik bileşikler, tokoferoller ve karotenoidler dahil olmak üzere yağ asitlerinin ve temel fitokimyasal maddelerin en iyi rezervidir. Meyveler, sebzeler, kuruyemişler ve tohumlar gıda ürünlerindeki fitokimyasal bileşiklerin birincil kaynaklarıdır (Chirinos vd. 2013, Jing vd. 2012). Araştırmacılar artık bol miktarda antioksidan, fenolik bileşikler, karotenoidler ve vitaminler içeren ve diyabet, kalp hastalığı ve kötü huylu tümör gibi kronik hastalıklardan koruyabilen, meyve çekirdekleri gibi geleneksel olmayan yağlı tohumlara odaklanmaktadırlar (Kaseke vd. 2020).

Geleneksel olmayan bu meyvelerden *Viburnum* L. cinsi, *Adoxaceae* familyasına ait, yaklaşık 200 türü olan küçük ağaç ve çalı türüdür. Güney Amerika'dan Güneydoğu Asya'ya uzanan ılıman ve subtropikal bölgelerde yayılım göstermektedir (Ran vd. 2020, Xiang vd. 2020). *Viburnum* L. cinsi Türkiye'de *Viburnum opulus* L., *Viburnum lantana* L., *Viburnum orientale* Pallas ve *Viburnum tinus* L. olmak üzere dört türle temsil edilmektedir (Altun vd. 2010, Davis 1970). En çok araştırması yapılan türler *Viburnum opulus* L., *Viburnum tinus* L., *Viburnum lantana* L. ve *Viburnum orientale* Pallas' tır (Konarska ve Domaciuk 2018, Wang vd. 2010).

Viburnum opulus L., Türkiye'de "gilaburu" olarak bilinmektedir (Cam vd. 2007). Gilaburu, çalı formunda ve çok yıllık bir bitki olup, 2–4 metreye kadar boylanabilir. Kış

aylarında yapraklarını döker, dip sürgünleri sayesinde 300 yıla kadar yaşayabilir. Dikildikten üç yıl sonra meyve vermeye başlar ve beyaz çiçekler açar (Çam, 2005; Hızlısoy 2009, Özer 2000).



Resim 2.1 *Viburnum opulus* L. bitkisinin genel görünümü.

Resim 2.1' de *Viburnum opulus* L. bitkisinin genel görünümü verilmiştir. Gilaburu, kırmızı renge sahip, kendine özgü buruk bir tadı olan, üzüme benzerlik gösteren, Türkiye’de çoğunlukla Kayseri ve çevresinde yetiştirilen keskin kokulu bir meyvedir. Sahip olduğu bu keskin koku içerdiği valerik asitten kaynaklanmaktadır (Dinç vd. 2012).

Ağaç başına meyve verimi yaklaşık 8,4 kg, meyve suyu verimliliği ise yaklaşık % 43,5’ tir (Alizadeh vd. 2007, Davis 1970). Gilaburu, Türkiye’de özellikle Kayseri bölgesinde geleneksel bir içecek olarak tüketilmektedir. Meyve, sonbahar aylarında, özellikle Ekim ve Kasım aylarında, olgunluk seviyesine bağlı olarak toplanmaktadır. Toplama işlemi sonrasında, meyveler topraktan yapılmış küplere veya plastik kaplara yerleştirilmeden önce su ile yıkanmakta, yaprakları ve diğer istenmeyen kısımları ayıklanarak uzaklaştırılmaktadır. Ardından, üzerine su eklenip hava almayacak şekilde serin ve karanlık bir ortamda üç ay süreyle saklanmaktadır. Bu süre zarfında, olgunlaşma süreci içerisinde meyvenin buruk tadında bir iyileşme gözlemlenmektedir. Meyveler olgunlaştıktan sonra ezilmekte, ortaya çıkan posanın 1/4 oranında sulandırılmasının ardından da az miktarda şeker ilave edilerek, tüketim için hazırlanmış bir içecek elde edilmektedir (Soylak vd. 2002, Aksoy vd. 2004, Hızlısoy 2009) . Gilaburu aynı zamanda

ekim ve kasım aylarında toplanarak kurutulmuş meyve, turşu ve reçel yapımında da kullanılmaktadır (Alizadeh vd. 2007, Kalyoncu vd. 2013).

Gilaburu meyvesinin çekirdek ve pulp kısımlarında önemli miktarda sterol bulunmaktadır. Ayrıca, gilaburu çekirdeklerinin aspartik asit, treonin, serin, glutamik asit, prolin, glisin, alanin, valin, lösin, izolösin, tirozin, fenilalanin, histidin, lisin ve arjinin gibi 15 farklı amino asit içerdiği tespit edilmiştir (Baytop, 1963; Bolat & Özcan, 1995; Herrera, 1987).

Çam (2005), Kayseri Bölgesi'nde tüketilen gilaburu meyve suyunun fenolik bileşiklerini belirlediği çalışmasında 798,81 mg/l klorojenik asit, 92,10 mg/l p-hidroksibenzoik asit, 26,22 mg/ml kafeik asit, 3,38 mg/ml p-kumarik asit, 35,97 mg/ml mirisetin tespit ettiğini bildirmiştir.

Gilaburu meyvesinin fenolik asitler (hidroksisinnamik ve hidroksibenzoik asitler) ve farklı flavonoid gruplarından oluşan fenolikler açısından oldukça zengin olduğu vurgulanmıştır. Bunlar arasında siyanidin 3-ksilozil-rutinosid, kuersetin 3-sambubiosid ve siyanidin 3-glukozid miktar açısından öne çıkmaktadır (Perova vd. 2014). Bu meyvenin tercih edilmesinde bir diğer önemli faktör ise asitler, alkoller, aldehitler ve ketonlar gibi çeşitli gruplara ait farklı bileşiklerin oluşturduğu karakteristik aromasıdır (Kraujalytė vd. 2012, Sönmezdağ vd. 2017).

Karakurt vd. 2020, tıbbi bitki *V. opulus* ve ana aktif bileşiği p-kumarik asitin insan kolorektal karsinomuna karşı sitotoksik etkilerinin moleküler mekanizmasını açıkladıkları çalışmalarında *V. opulus*' un güçlü bir indirgeme kapasitesi ve serbest radikal temizleme aktivitesi gösterdiğini ve p-kumarik asitin *V. opulus*' un ana bileşiği olduğunu ve *V. opulus*' un metanol özütü ve ana bileşiği olan trans-p-kumarik asitin insan kolon kanseri hücrelerinde antimetabolit etkiler göstererek potansiyel bir antikarsinojenik ajan olarak sağlık üzerinde olumlu etkiler sunduğunu belirtmişlerdir.

Viburnum lantana L. 4 - 6 m' ye kadar boylanabilen, çalılık bir bitkidir. Genellikle tabana yakın bir yerden dallanır. Dallar birkaç lentiselli, düz, ilk yıllarında yoğun yıldızsı tüylerle kaplı, ancak ikinci yılda daha az tüylü ve bazen tüysüzdür.



Resim 2.2 *Viburnum lantana* L. bitkisinin genel görünümü.

Resim 2.2' de *Viburnum lantana* L. bitkisinin genel görünümü verilmiştir. *V. lantana*'nın belirgin özelliği, yüksek protein, saponin ve uçucu yağ içermesidir (Konarska ve Domaciuk 2018).

Karakaya vd. (2023), *Viburnum lantana* L. ve *Rheum ribes* köklerinin halk arasında kaynatılıp, suyuyla sarılık olan çocukların yıkanmasında kullanıldığını belirtmiştir.

Yapılan çalışmalarda bitkinin farklı kısımlarında kimyasal glikozitler ve bazı terpenoidler dahil olmak üzere yeni yapılara sahip birçok bileşik bulunmuştur. Aynı zamanda, *V. lantana*'nın farklı kısımlarından elde edilen özütlerinin antioksidan, antimikrobiyal ve asetilkolinesteraz (AChE) inhibitör aktiviteleri dahil olmak üzere çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir (Li vd. 2022).

Orodan vd. (2015), *Viburnum lantana*'nın anti-inflamatuar etkiler göstererek integratif tıpta sağlık üzerinde olumlu katkılar sağladığını belirtmişlerdir.

V. opulus, *V. lantana* ve *V. orientale* bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*, *S. aureus*, *B. cereus* bakterilerine ve mantarlara karşı antimikrobiyal aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışmada, *V. opulus* ve *V. lantana*'dan elde edilen uçucu yağların tüm test mikroorganizmalarına karşı herhangi bir antimikrobiyal aktivitesi gözlenmediği belirtilmiştir (Yılmaz vd. 2008).

Viburnum orientale Pallas 3 m' ye kadar boylanabilen, çalı formunda ve hızla büyüyen çok yıllık bitkilerdir. Yaprak kenarları sert uçlu dişlidir, damarların üst kısmı dağınık tüylüdür, diğer kısımları ise tüysüzdür. Bu bitki, *Viburnum opulus* türüyle benzerlik gösterse de yapraklarının genişliği ve loblarının şekli bu iki türü ayırt edici kılar. Yapraklar, dökülmeden önce kırmızımsı kahverengiye dönüşür.

Çiçekleri 6-10 cm çapında olup, bütün çiçekler birbirine benzer, döllenebilir, beyaz renkte ve yaklaşık 6 mm boyutundadır. Meyveleri, yaklaşık 10 mm uzunluğunda, oval şekilli, kırmızı renkte ve sert çekirdekler içerir. Meyve tek çekirdekli olup, alt kısmı biraz daha yassıdır ve iki damar içerir, üst kısmı ise tek damarlıdır. Mayıs sonu veya haziran başında beyaz çiçekler açar. Haziran sonuna doğru, bu beyaz çiçekler yerini küçük meyvelere bırakır (Arslan Burnaz 2007). *V. orientale*, Kuzey Anadolu'da 500-1800 m yükseklikte kendiliğinden yetişir (Odabaş 2005).



Resim 2.3 *Viburnum orientale* Pallas bitkisinin genel görünümü.

Resim 2.3' te *Viburnum orientale* Pallas bitkisinin genel görünümü verilmiştir. *Viburnum orientale* meyvelerinin çiğ olarak tüketilmesi ciddi mide problemlerine sebep olabilmektedir (Uzun vd. 2006). Yapılan farmakolojik çalışmalar, bitkinin kabuğunun adet sancılarını ve krampları hafifletici etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda, bu kabuk çeşitli kas krampları ve kalp çarpıntılarının tedavisinde de faydalı olabilmektedir. Meyveler pişirildikten sonra tüketilebilir ve C vitamini bakımından oldukça zengindir. Bitkinin yaprakları ise çay şeklinde demlenerek içilebilmekte; idrar

söktürücü etkisinin yanı sıra, kalp çarpıntıları ve kabakulak gibi rahatsızlıkların giderilmesinde de kullanılmaktadır (Anşın vd. 1994).

Orhan vd. (2018), *Viburnum orientale*' nin meyve, yaprak ve dal özütlerinin asetilkolinesteraz (AChE), bütirilkolinesteraz (BChE) ve tirozinaza karşı test edilerek nörobiyolojik etkilerini incelemişler ve sonuçların nöroprotektif potansiyelleri açısından umut verici olduğunu belirtmişlerdir.

V. orientale'den bitkisinden elde edilen esansiyel yağın, Gram-pozitif bakterilerden *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus cereus*'a karşı zayıf antibakteriyel aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Yılmaz vd. 2008).

Viburnum tinus L. 1,5-2,5 m' ye veya bazen daha fazla boylanabilen, yaprak dökmeyen, çalı formunda bir bitkidir. Sürgünleri tüysüz veya biraz tüylüdür. Yaprakları dar oval, çok uzun, her iki uçta sivri, 3-6 cm, koyu yeşil ve üst kısmı parlak ancak alt kısmı biraz tüylüdür. Çiçekleri beyazdan pembemsi beyaza değişmektedir, tomurcuktaiken güçlü koyu pembe dış yüzeye sahip, biraz hoş kokuludur. Meyveleri oval şekilli, rengi ise koyu maviden, siyaha dönmektedir (Clennett 2004).



Resim 2.4 *Viburnum tinus* L. bitkisinin genel görünümü.

Resim 2.4' te *Viburnum tinus* L. bitkisinin genel görünümü verilmiştir. Godeau vd. (1979), *Viburnum tinus*' un meyvelerinin antosiyanin ve flavonoid bileşiklerini

incelemişler ve iki antosiyanin (siyanidin-3-glukozid) ve (siyanidin-3-sambubiosid) ve 4 flavonol (kuersitrin, izokuersitrin, rutin ve kuersetin-3,7-diglukozid) tanımlamışlardır.

Genel olarak gilaburu meyvelerinin sağlık yararları, fenolikler, vitaminler, karotenoidler ve uçucu yağlar gibi biyoaktif bileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin gilaburu meyvelerinin biyoaktif bileşikler işleme sırasında uygulanan ısı ile ayrıştırılırken, laktik asit bakterileri ile fermentasyon sonucunda miktarlarında ve aktivitelerinde önemli artışlar meydana geldiği vurgulanmıştır (Ozola ve Kampuse 2018).

V. opulus içermiş olduğu biyoaktif bileşikler sayesinde önemli bir diyet meyvesi olarak kabul görmektedir (Kan vd., 2017). *V. opulus* son yıllarda fenolik bileşikler ve sağlık faydaları nedeniyle önemli bir meyve olarak incelenmektedir. *V. lantana* kabuğu da Türk geleneksel tıbbında rubefiyon ve analjezik olarak kullanılmıştır (Baytop 1963).

Çalışmamızda *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinde 53 adet fenolik bileşik incelenmiştir.

Bu bileşiklerden kinik asit, *Haematocarpus validus*, *Hypericum empetrifolium*, *Achillea pseudoaleppica*, *Rumex nepalensis*, *Phagnalon saxatile subsp. saxatile*, *Coffea arabica*, *Ziziphus lotus* L ve *Artemisia annua* L. gibi çeşitli tıbbi bitkilerin özütlerinde bulunan bir sikloheksan karboksilik asittir. Günümüzde, *in vitro* ve *in vivo* farmakolojik çalışmalar, kinik asidin antioksidan, antidiyabetik, antikanser aktivite, antimikrobiyal, antiviral, yaşlanma, koruyucu, anti-nosiseptif ve analjezik etkiler gibi çeşitli biyolojik aktiviteler sergilediğini göstermiştir (Kan vd., 2017).

Gallik asit, çay, üzüm, çilek ve diğer meyvelerde ve şarapta bol miktarda bulunan endojen bir bitki polifenolüdür (Shahrzad ve Bitsch 1996, Ma vd. 2003). Birçok farmakolojik ve biyokimyasal yolu etkilediği bilinen gallik asit, güçlü antioksidan (Golumbic ve Mattill, 1942; Kim vd., 2002), antiinflamatuvar (Kroes vd. 1992), antimutajenik (Gichner vd. 1987) ve antikanser özelliklere (Inoue vd. 1995, Mirvish vd. 1975) sahiptir.

Protokatekuik asit, sınırlı çalışmalarda analjezik aktiviteye sahip olduğu gösterilen bir antioksidandır (Dikmen vd. 2019). Kepek ve taneli kahverengi pirinç gibi birçok bitkide, özellikle soğan, erik, üzüm, bektaşı üzümü badem gibi kuruyemişlerde tespit edilebilir (Daré vd. 2020, Neenu Krishna ve Muraleedharan 2023).

Kateşin, içeceklerde yaygın olarak bulunan önemli bir fitokimyasal bileşiktir ve sağlık üzerinde olumlu etkiler sağlama potansiyeli göstermektedir. Klinik çalışmalar, akut üst solunum yolu enfeksiyonundan, nöroproteksiyona, kardiyο-koruma etkilerine kadar uzanan rahatsızlıklardaki etkinliğini doğrulamaktadır (Baranwal vd. 2022). Kateşinler, çay, elma, hurma, kakao, üzüm ve meyveler dahil olmak üzere çeşitli yiyecek ve bitkilerde yer almaktadır (Rakhee vd. 2018).

Klorojenik asit, yeşil kahve çekirdekleri gibi birçok bitkide zengin konsantrasyonlarda bulunan bir polifenol bileşiğı türüdür. Aktif bir doğal madde olarak klorojenik asit, özellikle kronik metabolik hastalıklar ve yaşa bağılı bozukluklarla ilişkili durumlar olmak üzere çeşitli patolojik zorluklara yanıt olarak çeşitli terapötik etkiler uygular. Nörodejeneratif bozukluklar ve diyabetik periferik nöropati için nöroproteksiyon, anti-inflamasyon, anti-oksidasyon, anti-patojenler, kardiyovasküler bozuklukların hafifletilmesi, cilt hastalıkları, diyabet, karaciğer ve böbrek yaralanmaları ve anti-tümör aktiviteleri dahil olmak üzere çok boyutlu işlevler göstermektedir (Nguyen vd. 2024). Yu vd. (2022), günlük 5 ila 1000 mg arasında klorojenik asit alımının mümkün olduğunu araştırmalara göre, 13,5 mg ile 1200 mg arasında değişen günlük klorojenik asit takviyesinin, açlık kan şekeri düzeylerinin düşürülmesine, glikoz toleransının artmasına, kilo kontrolünün sağlanmasına ve hipertansiyon hastalarında kan basıncının iyileştirilmesine katkı sağlayabildiğini bildirmişlerdir.

Protokateşualdehit, *Salvia miltiorrhiza*'nın su özütünden ve bazı bakterilerin fermentasyon ürünlerinden izole edilebilen toksik olmayan bir ilaç yardımcı maddesi, koruyucu ve gıda katkı maddesidir (Chen vd. 2013). Protokateşualdehit' in antioksidan (Guo vd., 2018), anti-inflamatuvar (Yang vd. 2021), antitümör (Kim vd. 2008) ve antimikrobiyal özellikler dahil olmak üzere birden fazla rolü olduğu belirlenmiştir.

Friedman vd. (2003) hidroksil ve/veya metoksil gruplarıyla ikame edilmiş benzaldehit ve benzoik asit türevlerinin bakterisidal aktiviteleri üzerine yaptıkları kapsamlı çalışmaların sonuçlarını araştırmışlar ve karboksil grubunun aldehit grubundan daha az aktif olduğunu ve bileşiklerin moleküldeki hidroksil gruplarının sayısı arttıkça aktivitenin de arttığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda 2,4,6-trihidroksibenzoik asit inaktifken, 3,4,5-trihidroksibenzoik asitin test edilen hidroksibenzoik asitler arasında nispeten daha yüksek aktivite gösterdiğini ve 2-OH ve 4-OH gruplarının benzaldehitin antimikrobiyal aktivitelerini artırdığını, ancak benzoik asidinkileri artırmadığını belirtmişlerdir. Dahası, karışık hidroksil ve metoksil gruplarına sahip bileşiklerin değişken sonuçlar sergilediğini, yani bazı durumlarda metoksil gruplarının aktiviteyi artırdığını, diğer durumlarda ise artırmadığını bulmuşlardır.

Epikateşin, insan beslenmesinde önemli bir payı bulunan bitki polifenollerinden olan, bitkilerde yaygın bir şekilde yer alan ikincil bir metabolittir (Aron ve Kennedy 2008). Taze meyveler arasında elma, kiraz ve erik epikateşin açısından en zengin meyvelerdir (Rothwell vd. 2013). Epikateşin ile yapılan son araştırmalar, insan sağlığını koruyucu, kas performansını artırıcı, kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıkların semptomlarını iyileştirici etkilerinin olduğunu, sinir sistemini koruduğunu, diyabeti önlediğini ve belirgin antioksidan ve antiinflamatuvar aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Qu vd. 2021).

Kafeik asit, hidroksinamik asit ailesinin fenolik bir bileşiği olan meyveler, sebzeler ve kahve gibi çeşitli bitki bazlı gıdalarda bol miktarda bulunur (Goyal vd., 2024). Kafeik asit, bitki tohumlarında yaygın olarak bulunan bir polifenolik asit bileşiğidir. Kafeik asit ve türevleri tümör ve inflamasyon tedavisinde iyi bir aktivite ve antibakteriyel özellik göstermektedir (Mou vd. 2024). Bakır varlığında kafeik ve dihidrokafeik asitler DNA'ya zarar vermektedir (akt. Anku vd. 2017).

Vanilin' in başlıca doğal kaynağı, kürlenmiş vanilya baklalarıdır (Kundu 2017). Vanilin, bazı gıdalarda sadece tatlandırıcı ve koku arttırıcı olarak değil aynı zamanda antioksidan, anti-inflamatuvar, anti-kanser ve anti-depresan etkilere sahip olabilen organik bir

bileşiktir. Bununla birlikte, aşırı kullanımı insan sağlığı üzerinde yan etkilere neden olabilmektedir (Moradi 2022).

Resveratrol (trans-3,5,49-trihidroksistilben) ve piseid (resveratrol-3-O-b-mono-D-glukozit, resveratrolün glikozit formu) geleneksel bir Çin ilacı olan *Polygonum cuspidatum*'un ana aktif bileşenleridir. Bu ilaç nöropsikiyatrik bozuklukların tedavisinde binlerce yıldır kullanılmaktadır (Liang-Wei Chen vd. 2007, Wang vd. 2011). Bir dizi çalışma, piseid'in resveratrol gibi antikarsinojenik etkiler (Soleas vd. 2001), trombosit agregasyonunun inhibisyonu (Chung vd. 1992, Orsini vd. 1997) ve antioksidasyon aktivitesi (Bröhan vd. 2011) gibi benzer biyoaktivitelere sahip olabileceğini öne sürmüştür. 60 kg ağırlığındaki bir birey için günlük 450 mg'lık resveratrol alımının güvenli olduğu belirtilmiştir (Moon vd. 2004). Ancak, 1000 mg ve üzerindeki günlük dozlarda bazı sitokrom enzimlerinin aktivesini etkilediği bildirilmiştir (Detampel vd. 2012).

p-kumarik asit, sinamik asidin bir hidroksi türevidir ve doğal olarak üç izomerde (orto-, meta- ve para-) bulunur; *p*-kumarik asit doğada en sık bulunan izomerlerden biridir. Fitokimyasal ve nutrasötik olarak sınıflandırılan *p*-kumarik asit, havuç, domates ve tahıllar gibi çeşitli yenilebilir bitkilerde bulunur. *p*-kumarik asit (4-hidroksi-sinamik asit), buğdaygil bitkilerinin hücre duvarlarında yaygın olarak bulunur. Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) peroksidasyonunu azaltır, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteler gösterir ve insan sağlığında önemli bir rol oynar. Çekirdeklerin endosperminde sınırlı düzeyde bulunur; ancak, *p*-kumarik asit miktarı periferik dokularda önemli ölçüde artar. Tahıl türleri açısından, arpa, buğday, yulaf ve mısırdaki perikarp fraksiyonlarının *p*-kumarik asit açısından en zengin fraksiyonlar olduğu görülmektedir. Hem iyi bir antioksidan hem de iyi bir antimikrobiyaldir; Bu nedenle artık sentetik katkı maddeleri yerine doğal bir alternatif haline gelmiştir (Boz 2015).

Salisilik asit, insan refahı üzerinde yararlı etkileri olan bir fitokimyasaldır. Salisilik asit, fenolik bir bileşiktir ve patojenik etkenlere karşı korumada hayati bir rol oynayan çeşitli bitkilerde bulunur. Doğal kaynaklar arasında meyveler, sebzeler ve baharatlar bulunur. Salisilik asidin en bilinen etkisi prostaglandin sentezinin inhibisyonudur. Salisilik asit,

siklooksijenaz için genlerin transkripsiyonunun baskılanması yoluyla anti-inflamatuar etkilere sahiptir. Salisilik asidin en çok incelenen özelliklerinden biri antioksidan aktivitesidir. Salisilik asit, oksidatif stresin doğrulanmış bir inhibitörüdür. Salisilik asit demiri bağlama yeteneğine sahiptir. Bu yönüyle salisilik asit antioksidan etkisi açısından önemlidir ve demir, lipid peroksidasyonu sürecinde önemli bir işleve sahiptir (Randjelović vd. 2015).

Cynaroside, Apiaceae, Poaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Zingiberaceae, Compositae ve diğer familyalara ait çeşitli türlerden izole edilen bir flavonoiddir ve bu türlerin tohumlarından, köklerinden, gövdelerinden, yapraklarından, kabuklarından, çiçeklerinden, meyvelerinden, toprak üstü kısımlarından ve tüm bitkisinden elde edilebilir. Bu flavonoid antibakteriyel, antifungal, antioksidan, hepatoprotektif, antidiyabetik, antiinflamatuar, antikanser ve deri hastalıklarına karşı etkiler göstermektedir (Bouyahya vd. 2023).

Rutin, P vitamini veya rutosid olarak da bilinir, bir dizi farmakolojik etki için araştırılmıştır. Çay yaprakları, elmalar ve daha pek çoğu, aktif bileşenlerden biri olarak rutin içermektedir (Ganeshpurkar ve Saluja 2017). Kanser önleyici, antioksidan, anti-inflamatuar, antibakteriyel ve antifungal aktiviteler, nöroproteksiyon ve kardiyoproteksiyon, rutin sahip olduğu birçok faydalı farmakolojik aktiviteden sadece birkaçıdır (Negahdari vd. 2021).

Flavonoid izokersitrin (kersetin-3-O- β -d-glukopiranosid) genellikle tıbbi bitkilerde, meyvelerde, sebzelerde ve bitki kaynaklı yiyecek ve içeceklerde bulunur. Saf izokersitrin büyük ölçekte α -l-ramnosidaz ile enzimatik rutin hidrolizi ile elde edilebilir. İzokersitrin, kersetin'den daha yüksek biyoyararlanıma sahiptir ve oksidatif strese, kansere, kardiyovasküler bozukluklara, diyabet ve alerjik reaksiyonlara karşı hem *in vitro* hem de *in vivo* bir dizi kemoprotektif etki gösterir. Oral uygulamadan sonra plazmada ve dokularda az miktarda sağlam izokersitrin bulunabilmesine rağmen, bağırsakta ve karaciğerde yoğun bir şekilde metabolize edilmektedir (Valentová vd. 2014).

Hesperidin ($C_{16}H_{14}O_6$) kimyasal olarak 3', 5, 7-trihidroksi-4' -metoksi flavanondur. Hesperidin çay, zeytinyağı ve özellikle turuncgillerde bulunur ve geleneksel Çin tıbbında kullanılır (Musa vd. 2019). Hesperidin'in merkezi sinir sistemi bozukluklarının farklı modellerinde önemli antioksidan, antiinflamatuvar ve nöroprotektif etkiler sağladığı gösterilmiştir (Ikram vd. 2019, Muhammad vd. 2019).

Apigetrin veya apigenin-7-O-glukozid olarak da bilinen kozmosiin, moleküler formülü $C_{21}H_{20}O_{10}$ olan bir glikoziloksiflavondur, yani 7. pozisyonda bir glikozidik bağ yoluyla beta-D-glukopiranosil kısmı ile ikame edilmiş apigenindir. *Rutaceae* familyasından *Citrus grandis* L., *Osbeck* (kırmızı wendun) ve *Citrus aurantium* Linn. dahil olmak üzere çeşitli turuncgil bitki türlerinde bulunur (Atanasov vd. 2021). *Dracocephalum kotschy*'nin tüm bitkisinden elde edilen kozmosiinin antioksidan, antiinflamatuvar ve antidiyabetik aktiviteler gösterdiği bildirilmiştir (Gandhi vd. 2020).

Kuersitrin, genellikle diyet bileşeni ve takviyesi olarak işlev gören doğal olarak bulunan bir flavonoid türüdür. Şimdiye kadar, kuersitrin' in antioksidan stres, antiinflamasyon, anti-mikroorganizmalar, immünomodülasyon, analjezi, yara iyileşmesi ve vazodilatasyon dahil olmak üzere geniş bir yelpazede biyoaktiviteleri ortaya çıkarılmıştır (Chen vd. 2022). Kuersitrin, insan diyetinde en yaygın tüketilen flavonoiddir. Kuersitrin öncelikle karbonhidratla konjuge olur ve rutin ve tangeritin gibi diğer flavonoidlerin omurgasını oluşturur. Soğan gibi sebzelerde yüksek konsantrasyonda kuersitrin bulunur. Kuersitrin, bitkilerden elde edilen en yaygın ekstraksiyon şeklidir. Kuersitrinin antioksidan, anti-inflamatuar ve nöroproteksiyon dahil olmak üzere çok sayıda farmasötik etkisi vardır (Haddad ve Eid, 2017, Babaei vd. 2018, Patel vd. 2018).

Astragalin (kaempferol 3-glukozit), *Cuscuta chinensis* gibi çeşitli geleneksel tıbbi bitkilerin biyoaktif bir bileşenidir. Bu çok yönlü bileşik, anti-inflamatuar, antioksidan, nöroprotektif, kardiyoprotektif, antiobezite, antiosteoporotik, antikanser, antiülser ve antidiyabetik özellikler gibi çeşitli farmakolojik uygulamalarıyla bilinmektedir (Riaz vd. 2018).

Nikotiflorin, geleneksel Çin tıbbı da dahil olmak üzere tıbbi bitkilerde bulunan bir flavonoid sınıfı fitokimyasaldır (Patel 2022).

Kuersetin, birçok meyve, sebze, içecek ve bitkilerin yaprak, çiçek, kabuk, gövde ve kök gibi kısımlarında bulunan bir bitki pigmentidir. Kuersetin' in zengin kaynakları arasında su teresi, tatlı patates, soğan, üzüm, kiraz ve brokoli bulunur (Kumar ve Sharma 2024).

Naringenin bir flavonoid sınıfıdır ve turunçgillerde, greyfurtta, domateste bol miktarda bulunur ve kozmetik endüstrilerinde, parfümerilerde ve farmasötik formülasyonlarda kapsamlı uygulama alanı bulmaktadır. Bu fitokimyasalın antioksidan, antiviral, anti-kanseröz, antibakteriyel, anti-inflamatuar, anti-obezite ve hepatoprotektif etkiler gibi insan sağlığı üzerinde biyoaktif etkileri vardır. Son raporlara göre, anti-inflamatuar ve bağışıklık uyarıcı etkileri COVID enfeksiyonlarını bir dereceye kadar önlemede veya kontrol etmede rol oynamaktadır (Prasad vd. 2023).

Hesperetin, geleneksel olarak Çin tıbbında kullanılan antioksidan, anti-inflamatuar ve antikarsinojenik özelliklere sahip biyoaktif bir bileşiktir (Khan vd. 2020). Kimyasal olarak, 3, 5 ve 7 pozisyonlarında üç hidroksi grubu bulunan bir trihidroksiflavondur. Hesperetin, günlük diyetle 200–590 mg/L'de meyve suyu şeklinde tüketilen portakal ve mandalina gibi turunçgillerde bol miktarda bulunur (Aranganathan vd. 2008).

Luteolin (3,4,5,7-tetrahidroksi flavon), sebzeler, şifalı otlar ve meyveler gibi farklı bitkilerde bulunan bir flavonoiddir. Akciğer, meme, glioblastoma, prostat, kolon ve pankreas kanserleri gibi çeşitli insan malignitelerine karşı antikanser ajanı olarak etki eder. Ayrıca, tümör hücrelerinin çoğalmasını inhibe ederek, kanserojen uyarılardan koruyarak ve hücre döngüsü durmasını aktive ederek ve farklı sinyal yollarıyla apoptozu indükleyerek *in vitro* ve *in vivo* kanser gelişimini engeller (Ishisaka vd. 2011).

Kaempferol (3,5,7,4'-tetrahidroksi flavon) en yaygın flavonoidlerden biri olup, sarı renkte ve düşük molekül ağırlığına sahiptir. Doğal bir flavonoid olup toksik değildir ve çay, fasulye, brokoli, lahana, bektaşi üzümü, üzüm, karalahana, çilek, domates, turunçgiller, brüksel lahanası, elma ve greyfurt birçok sebze ve meyveden elde edilebilmektedir (M. Calderon-Montano vd. 2011). Kaempferol ve türevleri antiproliferatif, antioksidan, antiinflamatuar ve antineoplastik aktiviteler gösterir (Ashrafizadeh vd. 2020).

Apigenin (4',5,7-trihidroksiflavon, 5,7-dihidroksi-2-(4-hidroksifenil)-4H-1-benzopiran-4-on) birçok meyve, sebze ve bitkide bulunan bir flavonoiddir, en bol kaynakları maydanoz ve kurutulmuş papatya çiçekleridir. Besin kaynaklarında bir glikozit olarak bulunur, gastrointestinal sistemde parçalanarak apigenin olarak emilir ve dağıtılır. Bu nedenle, gastrointestinal sistemin epitelı diğer bölgelerdeki dokulara göre daha yüksek konsantrasyonlarda apigenine maruz kalır. Apigenin çok güvenli olarak kabul edilmektedir ve yüksek dozlarda bile toksik etki gözlenmemiştir (Hollman ve Katan 1999).

Bu literatür bilgileri doğrultusunda aşağıda *Viburnum* L. türleri ile ilgili yapılan çalışmalar verilmiştir.

Cam vd. (2007), tarafından yapılan bir çalışmada *V. opulus*' un taze meyve ve çekirdeklerinin organik asit bileşimi, fenolik içeriği, antioksidan kapasitesi ve bazı diğer özellikleri incelenmiş ve taze meyvelerinin oksalik asit (80,5 mg/100g), malik asit (1082,6 mg/100g), askorbik asit (52,7 mg/100g), sitrik asit (38,6 mg/100g) içerdiği bildirilmiştir. Bunun yanında toplam flavonoid içeriğinin 151,70 mg kateşin eşdeğeri/100g, toplam antosiyanin içeriğinin 11,27 mg siyanidin-3-glikozit eşdeğeri/100g, EC₅₀ değerinin 24,56 mg/mg DPPH, pH değerinin 2,95, toplam titrasyon asitliğinin 1712,85 mg/100g tespit edildiği bildirilmiştir. Çekirdeklerinde ise oksalik asit (562,9 mg/100g), malik asit (261,5 mg/100g) içerdiği, askorbik asit ve sitrik asit ise tespit edilemediği belirtilmiştir. Bununla birlikte toplam flavonoid içeriğinin 1032,39 mg kateşin eşdeğeri/100g, EC₅₀ değerinin 2,35 mg/mg DPPH, pH değerinin 5,19, toplam titrasyon asitliğinin 194,59 mg/100g tespit edildiği, toplam antosiyanin içeriğinin ise tespit edilemediği bildirilmiştir.

Kalyoncu vd. (2013), tarafından yapılan bir çalışmada gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri ve mineral bileşimleri araştırılmış ve meyve uzunluğu 1,12 cm, genişliği 1,58 cm, kalınlığı 1,87 cm, ağırlığı 0,87 g ve toplam çözünabilir katı madde miktarı %14,73 olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Bununla birlikte gilaburu meyvesinin potasyum (10764,764 ppm), Mg (1289,088 ppm) ve P (1304,169) açısından zengin olduğu bildirilmiştir.

Polat vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada bazı *V. opulus* L. genotiplerinin fizikokimyasal özellikleri araştırılmış ve meyve genişliğinin 7,40-7,95 mm, meyve uzunluğunun 7,65-8,81 mm ve meyve ağırlığının 0,30-0,37 g arasında değiştiği belirtilmiştir. Kimyasal özellikleri açısından pH 3,53 ile 3,97, çözünür katı içerik 10,46 ile 12,72 ve titrasyon asitliği ise 1,56 ile 2,16 değerleri arasında tespit edildiği belirtilmiştir.

Ozrenk vd. (2020) tarafından yapılan Türkiye'nin Gümüşhane ilinden toplanan 14 (*Viburnum opulus* L.) genotipinin kapsamlı bir morfolojik ve biyokimyasal karakterizasyonunun sağlandığı bir çalışmada, çalı başına verimin 4,7 ile 6,2 kg, meyve ağırlığının 0,53 ile 0,86 g, salkım başına meyve sayısının 34,4 ile 53,1, çalı başına salkım sayısının 119 ile 307 arasında değiştiği, genotiplerin 8 tanesinin kırmızı meyve kabuk rengine sahipken geri kalan genotiplerin eşit derecede açık kırmızı ve koyu kırmızı meyve kabuk rengine sahip olduğu, meyvelerinin orta düzeyde C vitamini (28-43 mg/100g) içerdiği, genotiplerin çözünebilir katı içeriklerinin % 10,40 ile % 12,20 arasında olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında meyvelerin toplam antosiyanin içeriği 27,6 ile 54,3 mg siyanidin-3-glikozit, antioksidan aktivitesi 27,67 ile 35,65 $\mu\text{mol TE/g}$, toplam yağ içeriği %10,3-13,3 arasında olduğu ve tüm genotiplerde baskın yağ asidinin oleik asit (%57,3-70,4) tespit edildiği belirtilmiştir. Ayrıca, tartarik asit (98-144 mg/100g), malik asit (85-130 mg/100g), fumarik asit (8-15 mg/100g), süksinik asit (3-9 mg/100g) içerdiği ve meyvelerdeki baskın fenolik bileşenin klorojenik asit (180-243 mg/100g) olduğu belirtilmiştir.

Akbulut vd. (2008), tarafından yapılan bir çalışmada *Viburnum opulus* L. meyvelerinin kalınlığı 9,59 mm, genişliği 9,71 mm, uzunluğu 10,18 mm, hacmi 638 mm³, meyve yoğunluğu 1087 kg/m³, toplam yoğunluğu 608,8 kg/m³ olarak belirtilmiştir. Yine meyvelerin enerji değeri 256,56 kJ/g, indirgen şeker miktarı 63,46 g/kg, protein miktarı 64,85 mg/kg, selüloz miktarı 180,71 g/kg, yağ miktarı 6,70 g/kg, kül miktarı 12,83 g/kg, asitlik değeri 17,92 g/kg, askorbik asit miktarı 595,24 mg/k, toplam fenolik miktarı 3253,87 mg/kg, toplam antosiyanin miktarı 654,23 mg/kg ve çözünür katı madde değeri 104,31 g/kg olarak belirtilmiştir. Ayrıca yüksek miktarda Ca (2441,00 ppm), K (8420,00

ppm), Mg (90,00 ppm), Na (345,30 ppm), P (607,50 ppm) ve S (526,10 ppm) tespit edildiği be belirtilmiştir.

Polka vd. (2019), *Viburnum opulus* L' nin meyve, çiçek ve kabuğunun kimyasal bileşimini ve antioksidan kapasitesini karşılaştırdığı bir çalışmada, *Viburnum opulus*' un farklı morfolojik kısımlarında büyük farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek yağ (10,57 g/100 g), organik asit (7,34 g/100 g), şeker (32,27 g/100 g), çözünür diyet lifi (6,82 g/100g) değerlerinin meyvelere ait olduğunu, kabukta ise antioksidan kapasitesi, kül (9,32 g/100g), toplam (59,34 g/100g) ve çözünmeyen diyet lifi (58,20g/100g) içeriklerinin ve fenolik bileşik miktarının (3,98 gGAE/100g) *Viburnum opulus*' un diğer morfolojik kısımlarından fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Keskin vd. (2011) tarafından Erzincan bölgesindeki gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmış ve meyvelerde tartarik asit içeriğinin (1,41 g/kg - 1,24 g/kg) diğer organik asitlerden daha yüksek olduğu, kateşin içeriğinin (284,96 mg/kg - 352,04 mg/kg) ise diğer fenolik bileşiklerden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca meyve örneklerinde mineral elementler (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu), şeker ve C vitamini (32,761 - 33,432 mg/100g) içeriklerini belirlemişler ve fenolik bileşiklerden kateşin (284,96 - 352,04 mg/kg) bileşiğinin baskın olduğunu bildirmişlerdir.

Türkiye' nin Gümüşhane ilinde *V. opulus*' un genotipleriyle yapılan bir çalışmada gilaburu meyvelerinde en çok yer alan organik asitlerin tartarik asit (98-114 mg/100g) ve malik asit (85-130 mg/100g) olduğu ve fumarik asit (7-15 mg/100g) ile süksinik asitin (3-9 mg/100g) ise az miktarda olduğu belirtilmiştir (Ozrenk vd. 2020). Bir başka çalışmada gilaburu meyvesinin kuru içeriğinde % 7,81 suda çözünebilir kuru madde, % 5,83 indirgen şeker, % 6,71 ham protein, % 9,86 diyet lif, 560 mg/kg askorbik asit, 402,62 mg/kg sodyum bulunduğu belirtilmiştir (akt. Dinç vd. 2012).

Viburnum opulus L.'nin çiçeklerinden, kabuğundan, meyvelerinden ve bunların bir karışımından soğuk ultrason destekli ekstraksiyonla elde edilen su özütlerinin biyokimyasal profilinin ve antimikrobiyal gücünün nitel ve nicel olarak

değerlendirildiği bir çalışmada, *V. opulus* özütlerinin antimikrobiyal etki ve bol miktarda antioksidan aktivite gösterdiği, böylece bunların bakteriyel enfeksiyonları önlemek için potansiyel bir alternatif olarak görülmesinin mümkün olduğu bildirilmiştir(Juhnevică-Radenkova vd. 2024) .

Kaliniewicz ve Choszcz (2021) altı *Viburnum* türünün (*V. Dasyanthum*, *V. Lantana*, *V. Lentago*, *V. Opulus*, *V. Rhytodophyllum*, *V. Sargentii*) tohumlarının temel fiziksel özelliklerini analiz etmiş ve geometrik ortalama çaplarının 3,38 ile 4,20, hacimlerinin 20,51 ile 34,99 mm³, yoğunluklarının 0,83 ile 1,01 g/cm³ arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Alızadeh vd. (2007), *Viburnum opulus* türünün fiziksel özelliklerini belirlemişler ve gilaburu çekirdeklerinin geometrik ortalama çap değerini 4,19 ile 5,31 mm, hacim ağırlığını 524,82 ile 546,81 kg/m³, kütleli yoğunluğunu 981,45 ile 1046,15 kg/m³ arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Yunusova vd. (2004), doğal koşullarda 11 aylık depolama süresince *V. opulus* çekirdeklerindeki bazı değişimleri inceledikleri bir çalışmada, karotinoid miktarının *V. opulus* yağında % 25 ile 47 arasında, çekirdeğinde ise % 3,3 ile 5,9 arasında değiştiğini ve çekirdeklerindeki aminoasit bileşimi içerisinde tüm aylarda baskın aminoasit olarak glutamik asit tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Maikhuri vd. (2012), tarafından yapılan bir çalışmada *Viburnum mullaha*'nın besin ve enerji değeri belirlenmiş ve meyvenin yüksek miktarda C vitamini (122,27 mg/100 g), B₂ vitamini (0,14 mg/g) ve E vitamini (13,47 mg/g) içerdiğini, zengin bir karbonhidrat (18,4 g/100 g), protein (11,3 g/100 g) ve lipit (18,4 g/100 g) kaynağı olduğunu, 100 g meyveden ortalama 284,4 kcal enerji sağlanabileceği ve meyvelerinden çeşitli yenilebilir ürünler geliştirilebileceği belirtilmiştir.

Dawadi vd. (2022), Nepal'deki *Viburnum mullaha* türünün meyvelerini kurutup çekirdek kısımlarını ayırmışlar ve pulp ve çekirdek olarak besin değeri ve antioksidan özelliklerini araştırmışlar. Bu araştırmada, pulpta 17,3 g/100g karbonhidrat, 0,0239 mg/L Fe, 0,0323

mg/L Zn; çekirdekte 6,3 g/100g karbonhidrat, 0,0218 mg/L Fe, 0,0204 mg/L Mn, 0,00143 mg/L Zn olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, pulpta toplam fenolik içeriğin 3346,11 mgGAE/100g, toplam flavonoid içeriğin 233,45 mg Kuersetin eşdeğeri/ 100 g, çekirdekte toplam flavonoid içeriğin 197,09 mg Kuersetin eşdeğeri/ 100 g yer aldığını, C vitamini ve beta- karoten içeriğini ve likopen tespit edilmediğini belirtmişlerdir.

Taşkin vd. (2019), tarafından yapılan bir çalışmada, doğada organik olarak yetişen gilaburu (*Viburnum opulus* L.) bitkisinin meyve, sap ve yaprak kısımlarının mineral madde ve protein içerikleri araştırılmıştır. Analizler sonucunda, meyve, sap ve yapraklarda sırasıyla % 0,52, % 0,51 ve % 1,94 oranlarında azot (N); % 0,09, % 0,04 ve % 0,42 oranlarında fosfor (P); % 0,93, % 0,10 ve % 1,17 oranlarında potasyum (K); % 0,21, % 0,48 ve % 2,44 oranlarında kalsiyum (Ca); % 0,05, % 0,04 ve % 0,37 oranlarında magnezyum (Mg) ile % 0,04, % 0,06 ve % 0,09 oranlarında sodyum (Na) tespit edildiği belirtilmiştir. Aynı örneklerde mikro elementler açısından ise demir (Fe) 12,81 mg/kg; 215,83 mg/kg; 436,35 mg/kg, bakır (Cu) 5,69 mg/kg; 12,38 mg/kg; 8,05 mg/kg, çinko (Zn) 6,45 mg/kg; 9,97 mg/kg 25,81 mg/kg ve mangan (Mn) 1,56 mg/kg; 26,62 mg/kg; 40,47 mg/kg düzeylerinde tespit edilmiş ve protein oranı bakımından ise meyve ve sap oldukça düşük değerlere sahipken (% 0,52 ve % 0,51), yaprak kısmının % 12,10 gibi yüksek bir orana sahip olduğu ve gilaburu bitkisinin yapraklarının (bakır hariç) mineral ve protein içeriği bakımından meyve ve sap kısımlarına kıyasla daha zengin olduğu bildirilmiştir.

Perova vd. (2014) Tambov, Moskova ve Tver bölgelerinden toplanan taze dondurulmuş *Viburnum opulus* L. meyveleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada; toplam antosiyanin (10,0-31,0 mg/100g), toplam oligomerik proantosiyanin (201,0-528,0 mg/100g), toplam flavonoid (5-25,5 mg/100g) gibi birçok biyolojik olarak aktif bileşiklerin içeriklerini ve profillerini detaylı bir şekilde incelemişler ayrıca meyvelerin antiradikal aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Bunun sonucunda *Viburnum opulus* L. meyvesine dayalı ilaç ve biyolojik aktif gıda takviyelerinin potansiyel etkilerinin belirlenmesinde ve standardizasyon çalışmalarında önemli bir kaynak olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Kraujalytė vd. (2013) yaptıkları bir çalışmada altı *V.opulus* genotipinin meyve sularının antioksidan özelliklerini ve toplam fenolik içeriklerini değerlendirmişler ve toplam fenolik içeriğin 5,4–10,6 mg gallik asit eşdeğeri/g aralığında değiştiğini, ABTS, FRAP ve ORAC değerlerinin sırasıyla 31,9–109,8; 32,3–61,8 ve 141,6–260,4 µmol troloks eşdeğeri/g olarak bulunduğunu, *V. opulus* var. *sargentii* meyve suyunun diğer beş *V. opulus* genotipine göre belirgin şekilde daha güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda meyve sularındaki ana fenolik bileşik olan klorojenik asit içeriğinin bitki çeşidine bağlı olarak 0,54-6,93 mg/mL aralığında değiştiğini, genel olarak, *V. opulus* var. *sargentii*' nin, ardından *V. opulus* P3 ve *V. opulus* var. *americanum*' un en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Turek ve Cisowski (2007), *Viburnum opulus* kabuğunda kafeik asit (% 44,21), *p*-kumarik (% 0,48) ve ferulik asit (% 1,96), dört benzoik asit türevi: gallik asit (% 8,04), protokatekuik asit (% 5,94), siringik asit (% 13,92), 3,4,5-trimetoksibenzoik asit (% 1,24), iki fenilasetik asit türevi: 3,4-dihidroksifenilasetik asit (% 4,79), homojentisik asit (% 4,19) tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Ersoy vd. (2017), Türkiye'nin Sivas ilinde yetiştirilen *Viburnum opulus* L. genotipleri üzerine yapılan bir araştırmada, meyvelerin meyve ağırlığı, salkım ve çalı verimi, C vitamini, çözünür katı madde, organik asitler toplam fenolik, antosiyanin ve flavonoid içerikleri ile antioksidan kapasite özelliklerini değerlendirmişler ve çalışma sonucunda, genotipler arasında bu özellikler bakımından önemli farklılıklar tespit ettiklerini, en yüksek C vitamini (39 mg/100 g) ve çözünür katı madde (% 12,6) içeriklerinin sırasıyla SIV-9 ve SIV-6 genotiplerinde, en yüksek antioksidan kapasitenin ise SIV-10 genotipinde belirlendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca tüm genotiplerde ana organik asidin tartarik asit olduğunu ve 120 - 144 mg/100 g arasında değiştiğini böylelikle *Viburnum opulus* L.' nin besin değeri artırılmasına yönelik genetik kaynak olarak önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Karakurt vd. (2020), yapmış oldukları bir çalışmada *Viburnum opulus*' un fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitesini belirlemişler ve fenolik bileşen kompozisyonu içerisinde temel bileşenin trans-*p*-kumarik asit (280,5 ppm) olduğunu ve içerdiği organik

asitler içerisinde de temel organik asit olarak sitrik asit (1198,1 ppm) yer aldığını belirtmişlerdir.

Çolak vd. (2022), tarafından yapılan bir çalışmada doğal olarak yetiştirilen 15 *Viburnum opulus* genotipinin meyvelerinin fiziksel özellikleri belirlenmiş, bunun yanında organik asitlerden en fazla sitrik asit (1926 mg/L), ortalama 3121 mg GAE/L toplam fenolik madde, ortalama 2332 mg QE/L toplam flavonoid içerdiği ve ortalama % 83,16 antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir.

Dubtsova vd. (2021), tarafından yapılan bir çalışmada, *Viburnum opulus* L. meyvelerinde konvektif kurutma tekniği ile elde edilen tozların lipit kompleksi incelenmiş ve bu inceleme sonucunda % 7,1 toplam lipit, % 46,56 oleik asit ve % 46,14 linoleik asit içerdiği ve sterol bileşiminde baskın fraksiyonlar alfa-amirin, beta-amirin ve beta-sitosterol olmak üzere toplamda 7 fraksiyon tanımlandığı belirtilmiştir.

Erdal vd. (2022), geleneksel olarak üretilen gilaburu sirkesi ve termal olarak pastörize edilmiş gilaburu sirkesi ve ultrasonla işlenmiş gilaburu sirkesinin bazı özelliklerini değerlendirdikleri bir çalışmada ultrason uygulamasının 11 fenolik bileşiği (gallik asit, protokateşuik asit, hidrosibenzoik asit, vanilik asit, *p*-kumarik asit, rutin, ferulik asit, *o*-kumarik asit, neohesperidin, kuersetin, trans-sinamik) zenginleştirdiğini, serbest amino asitler ve uçucu profiller üzerinde farklı etkiler gösterdiğini, genel olarak ultrasonun termal pastörizasyondan daha olumlu sonuçlar gösterdiğini, gilaburu sirkesinde altı önemli mineral (Ca, Fe, K, Mg, Mn ve Zn) tespit edildiğini ve ultrason uygulamasının Fe içeriğini arttırdığını, farklı yöntemlerle hazırlanan gilaburu sirkesinin potansiyel antibakteriyel ve antikanser aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Koparal (2019) tarafından gilaburu suyunun kanser ve normal hücreler üzerindeki sitotoksitesini, genotoksitesini ve anti-anjiyojenik etkilerini araştırmak için yaptığı çalışmasında, ticari *V. opulus* suyunun kanser önleme açısından işlevsel olma potansiyelini doğruladığını belirtmiştir.

Ulger vd. (2013), gilaburu suyunun kolon tümörögenezi üzerindeki etkilerini araştırdığı bir çalışmada, gilaburu suyunun başlangıç aşamasında kolon kanserinin önlenmesinde yararlı olabileceği sonucuna vardıklarını bildirmişlerdir.

Ceylan vd. (2018), farklı *V. opulus* konsantrasyonları ile tedavi edilen Ehrlich asit karsinomu taşıyan fareler üzerinde *V. opulus'* un antikanser etkisini araştırdıkları bir çalışmada *V. opulus* özütünün lipid peroksidasyonunu düzenleyerek ve endojen antioksidan savunma sistemlerini güçlendirerek Ehrlich asit karsinomuna karşı muhtemelen antitümör aktivite gösterdiği bu aktiviteden hangi bileşiklerin etkili olduğunu araştırmak için gelecekte çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Sorokopudov vd. (2021), 5 farklı *Viburnum L.* türünün (*V. trifoliata*, *V. buriensis*, *V. prunifolia*, *V. lantana*, *V. lantana canadensis*) kimyasal bileşimini incelemiş ve meyve posasında majör elementlerin karbon (C) (% 49,42-74,08) ve Oksijen (O) (% 14,36-44,04) olduğunu ve bu iki ana elemente ek olarak, meyvelerin farklı ağırlık yüzdelerinde sodyum, magnezyum, silisyum, fosfor, kükürt, potasyum ve kalsiyum da içerdiğini belirtmişlerdir.

Dienaité vd. (2021), yapmış oldukları bir çalışmada *V. opulus* meyvelerinden süperkritik karbondioksit ekstraksiyon (SFE- CO₂) ve Soxhlet ekstraksiyon (SE) olacak şekilde iki ekstraksiyon tekniğiyle elde edilen lipofilik ekstraktlarının çeşitli özelliklerini incelemişler ve bunun sonucunda SFE- CO₂ ile elde edilen ekstrakttaki α -tokoferol miktarını 118,6 mg/100 g, SE ile elde edilen ekstrakttaki α -tokoferol miktarını 89,26 mg/100 g olarak belirtmişlerdir. Bununla birlikte her iki teknikle elde edilen lipofilik ekstraktta da baskın sterolün β -sitosterol olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki ekstraktlarının süperoksit anyonu üzerindeki temizleyici etkilerinin üç farklı konsantrasyonda (2,5, 5 ve 10 mg/mL) incelendiği bir çalışmada, *V. lantana*'nın meyve ekstraktının, çalışılan konsantrasyonlarda süperoksit anyonu üzerinde herhangi bir temizleme aktivitesi göstermemesine karşılık, *V. lantana* dalı ekstraktının süperoksit radikal temizleme etkisinin oldukça güçlü olduğu (IC₅₀ 3,1 mg/mL) tespit edilmiştir (Altun vd. 2008).

Yılmaz vd. (2008), tarafından yapılan bir çalışmada *Viburnum opulus* ve *Viburnum lantana* türlerinin uçucu yağ bileşenleri incelenmiş ve fitol (% 7,8), trans- β -damaskenon (% 4,9), α -kadinol (% 4,8), γ -kadinol (% 4,7), Δ -kadinol (% 4,5) ve metil pentanoat (%)

4,1) bileşenlerinin *V. opulus*' un uçucu yağının ana bileşenleriyken, occidedenol (% 6,3), α -kadinol (% 5,6), γ -kadinen (% 4,6), 2E,4E-dekadienal (% 4,5), n-heptanal (% 3,9) ve Δ -kadinen (% 3,4) bileşenlerinin *V. lantana*' nın uçucu yağının ana bileşenleri olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Effatparvar (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, *Viburnum opulus* ve *Viburnum lantana* türlerinin yaprak, dal ve meyve kısımlarının % 70' lik metanol ekstrelerinin α -glukozidaz ve α -amilaz inhibitör etkileri incelenmiş ve α -glukozidaz için *V. opulus*' ta en etkili ekstrenin meyve ekstresi sonrasında ise dal ekstresi en son yaprak ekstresi olduğu, *V. lantana*' da ise en etkili ekstrenin yaprak ekstresi sonrasında meyve ekstresi ve en son dal ekstresi olduğu, α -amilaz için ise tüm ekstrelerin etkisiz olduğu belirtilmiştir. Bunun yanında, antioksidan kapasitesi olarak en etkili ekstrenin *V. lantana* yaprak ekstresine ait olduğu, toplam fenolik miktarı açısından en yüksek değer yine *V. lantana* yaprak ekstresine (168,561 μ g GAE/mg) ait olduğu belirlenmiştir. Toplam flavonoid miktarı açısından ise en yüksek flavonoid miktarı *V. opulus* yapraklarında sonrasında ise *V. lantana* yapraklarında tespit edilmiştir. Toplam tanen miktarı incelendiğinde, en yüksek tanen miktarının *V. lantana* yapraklarında (269,212 μ g TAE/mg) yer aldığı belirlenirken, *Viburnum opulus* ve *V. lantana* meyvelerinde tanen tespit edilmemiştir.

Karaçelik vd. (2015), Doğu Karadeniz Bölgesi' nde yetiştirilen *V. opulus* L.' nin metanol, asetonitril ve su ile hazırlanan meyve suyu, çekirdek ve kabuk ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini inceledikleri bir çalışmada meyve suyundaki başlıca piklerin kumaroil-kinik asit, klorojenik asit, prosiyanidin B2 ve prosiyanidin trimerine ait olduğunu ve farklı polaritelerdeki çözücülerle yapılan ekstraktlardan oldukça farklı antioksidan kompozisyon profilleri elde edildiğini ayrıca tohum ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin genel olarak kabuk ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Yakup vd. (2006), yaptıkları bir çalışmada, *V. opulus* L. suyunun fenolik bileşimini incelemiş ve 2037 mg/kg klorojenik asit, 290,4 mg/kg (+)-kateşin, 26,9 mg/kg (-)-epikateşin, 72,3 mg/kg siyanidin-3-glukozit, 9,9 mg/kg siyanidin-3-rutinosid ve altı farklı kuersetin glikozidi gibi çeşitli diğer fenolik bileşikler içerdiğini tespit etmişlerdir. Bunun

yanında güçlü buruk tadı nedeniyle, fenolik bileşikler gidermek amacıyla meyve suları iki farklı tipte aktif karbonun (Granucol Bi ve Granucol Ge) çeşitli dozlarıyla işlenmiş ve her iki tipteki aktif karbonun da burukluğun giderilmesinde eşit derecede etkili olduğunu, 2,0-3,0 g/L aktif karbon uygulamasıyla toplam fenoliklerde % 20-30 oranında azalma sağlandığını ve böylelikle hoş olmayan tat ve kokunun da giderildiğini bildirmişlerdir.

Barak vd. (2019), yapmış oldukları bir çalışmada *V. opulus* meyvelerinin *in vitro* gastrointestinal insan sindiriminden önce ve sonra antioksidan potansiyelini ve fenolik profilindeki farkı değerlendirmişler ve meyvelerin fenolik içeriklerinin ve antioksidan özelliklerinin sindirimden önemli ölçüde etkilendiğini, meyve materyalinin aktif metaboliti olan klorojenik asitin, gastrointestinal kanal koşullarıyla karşılaştıktan sonra düşüş gösterdiğini tespit etmişlerdir.

V. orientale' nin ise kurutulmuş yapraklarından esansiyel yağlar elde edilmiş ve ana bileşenleri linalool (% 58,50), α -terpineol (% 12,63) ve geraniol (% 12,53) olarak belirlenmiştir (Yürüker vd. 1995).

V. orientale' nin meyve örneğinde % 0,5069 klorojenik asit yer aldığı, dolayısıyla, *V. orientale* meyvelerinin iyi bir klorojenik asit kaynağı olarak değerlendirileceği belirtilmiştir (Özbilgin vd. 2015).

Tomassini vd. (1995), *Viburnum tinus*' un yapraklarından ve dallarından viburtinozid I-V olarak adlandırılan beş iridoid glukozit izole edildiğini belirtmişlerdir.

Noda vd. (1988), *Viburnum awabuki* yapraklarının sterol bileşimini incelemiş ve % 31,4 kolesterol, % 6,9 kolestanol, % 13,6 kampesterol, % 3,9 stigmasterol, % 34,8 sitosterol, % 9,4 diğer sterolleri içerdiğini belirtmişlerdir.

Tomassini vd. (1997a), *Viburnum ayavacense*' nin yaprak ve dallarında üç ilişkili bilinen bileşiklerle birlikte, dokuz iridoid glikozit (7,10,2',3' tetra-asetilsüspansolid F; 7,10,2',3' tetra-asetilsüspansolid F; 7,10,2',6' tetra-asetilsüspansolid F; 2',3' diasetilvalerosidat, 2',3' diasetilsüspansolid; isoviburtinosid II; isoviburtinosid III; isosuspensolid E ve isosuspensolid F) izole edildiğini bildirmişlerdir.

Tomassini vd. (1997b), *Viburnum rhytidophyllum*' un gövde kabuğundan dekapetalozid ile üç yeni valeriana tipi iridoid glukozit (7,10,2'-triasetilpatrinosid; 7-*p*-kumarilpatrinosid ve 10-asetilpatrinosid) izole edildiğini belirtmişlerdir.

Iwagawa ve Hase (1989) *Viburnum suspensum* yapraklarından, izovaleril grubu bulunan 7,8,10,11-tetraoksijenlenmiş iridoid iskelete sahip bir aglukonun üç iridoid glikozidi (*p*-kumarik asit, sitosteril β -glukozit ve skopolin) ile izole edildiğini ve iridoid glikozitlerden suspensolid A ve C ile suspensolid aglukon' un tadının acı olduğunu belirtmişlerdir. Iwagawa vd. (1992), *V. suspensum*' dan on yeni diglukozit izole edildiğini ve bunlardan beş tanesinin *Escherichia coli* ve *Bacillus subtilis*' e karşı güçlü antibakteriyel aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Iwagawa vd. (1993) *V. suspensum* yapraklarının MeOH özütünden güçlü antibakteriyel aktivitelere (*Aeromonas salmonishida* ve *Bacillus subtilis*' e karşı) sahip yedi yeni labdan tipi glikozit (gomojosidler K-Q) izole edildiğini belirtmişlerdir.

In vd. (2014), *Viburnum erosum* gövdelerinden bilinen üç iridoidle (logamik asit, sweroside ve 7-O-tigloylsecologanol) iki yeni iridoid izole edildiğini belirtmişlerdir. In vd. (2015) *Viburnum erosum* gövdelerinden izole edilen bileşiklerden syringaresinol, pinoresinol ve herpetol' ün glutamat kaynaklı hücre ölümünde nöroprotektif etki tespit ettiklerini belirtmişlerdir. In vd. (2017), *Viburnum erosum*' un gövdelerinden iki bilinen iridoitle (7-O-Tigloylsecologanolic Asit; 7-Ketologanin) birlikte yeni bir iridoit (7-O-Benzoylsecologanolic Asit) izole edildiğini bildirmişlerdir.

Machida ve Kikuchi (1994) *Viburnum wrightii* yapraklarından viburnolid A, B ve C olarak adlandırılan üç yeni γ -lakton glikozidi izole edildiğini, Machida ve Kikuchi (1996), bilinen yedi norisoprenoid ve bilinen sekiz fenolik bileşik ile birlikte yeni bir norisoprenoid izole edildiğini, (Machida ve Kikuchi, 1999) *Viburnum dilatatum*' un yapraklarından altı yeni triterpenoid, viburnudienone B1 metil ester, viburnudienone B2 metil ester, viburnudienone H1, viburnudienone H2, viburnenone B1 metil ester ve viburnenone B2 metil ester izole edildiğini belirtmişlerdir.

Yang vd. (2015), kimyasal bileşenleri ilk kez çalışılan *Viburnum formosanum* Hayata subsp. *leiogynum* Hsu bitkisinin yapraklarından dioxatricyclodecane iskeleti taşıyan iki yeni iridoid izole edildiğini bildirmişlerdir.

Shen vd. (2002) *Viburnum odoratissimum*' un yaprak ve çiçeklerinin metanol özütlelerinde iki yeni diterpen olan vibsanol A ve vibsanol B' nin ve iki yeni triterpenoid olan 6 β -hidroksilup-20-en-3-okso-27,28-dioik asit ve 6 α -hidroksilup-20-en-3-okso-27,28-dioik asit' in izole edildiğini, Vibsanol A' nin insan mide tümör hücrelerine karşı önemli sitotoksikite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Minami vd. (1998), *Viburnum awabuki* yapraklarından beş yeni vibsanol tipi diterpen, vibsanol G, vibsanol H, vibsanol K, 18-O-metilvibsanol K ve 15, 18-di-O-metilvibsanol H izole edildiğini belirtmişlerdir.

Fukuyama vd. (1996) *Viburnum awabuki* odunundan, hidroperoksi fonksiyonunun varlığıyla karakterize edilen awabukinol, 4-hidroperoksiawabukinol ve 3-hidroperoksiawabukinol adlı üç yeni guaian tipi seskiterpen izole edildiğini, Fukuyama vd. (2002) *Viburnum awabuki* yapraklarından 5-epi-vibsanin C, 5-epi-vibsanin H, 5-epi-vibsanin K, 18-O-metil-5-epi-vibsanin K ve 5-epi-vibsanin E adlı yeni beş yedi üyeli vibsanin tipi diterpen izole edildiğini ve Vibsanin C, 5-epi-vibsanin C ve 5-epi-vibsanin H, KB hücreleri üzerinde orta düzeyde sitotoksik aktivite gösterdiğini, Fukuyama vd. (2006), *Viburnum suspensum* yapraklarından üç yeni yeniden düzenlenmiş vibsane tipi diterpen, neovibsanin F, 14-epi-neovibsanin F ve 14-epi-18-oksoneovibsanin F izole edildiğini bildirmişlerdir.

Kubo vd. (2019), *Viburnum awabuki* yapraklarından yedi yeni vibsanol tipi diterpenoid, 6-O-metil-6,7-dihidroksivibsanin B, 4-hidroksivibsanin A, 14(R*),15-epoksineovibsanin B, 14(S*),15-epoksineovibsanin B, (8Z)-neovibsanin B, 18-O-metilvibsanin C ve (8Z)-vibsanin E, izole edildiğini belirtmişlerdir.

Duh vd. (2003), *Viburnum awabuki*' nin yapraklarından ve dallarından izole edilen Vibsanin O' nun benzeri görülmemiş bir bisiklik diterpenoid olduğunu belirtmişlerdir.

Zhu vd. (2018), *Viburnum odoratissimum*' un dallarından ve yapraklarından dört yeni vibsane tipi diterpenoid (vibsanol I, 15-hidroperoksivibsanol A, 14-hidroperoksivibsanol B, 15-O-metilvibsanin U ve yeni bir doğal ürün olan 5,6-dihidrovibsanin B) ve altı bilinen bileşen izole edildiği belirtilmiştir.

He vd. (2016), *Viburnum odoratissimum*' un yapraklarından ve dallarından yedi yeni vibsane tipi diterpen, (vibsanoller C–H (1–6) ve vibsanin X) izole edildiğini ve bileşiklerin çeşitli hücre hatlarına karşı önemli sitotoksikite gösterdiğini bildirilmiştir.

Li vd. (2015), *Viburnum odoratissimum* var. *odoratissimum*' un dallarından ve yapraklarından yeni bir diterpenoid, dehidrovibsanin G, yeni bir lignan, (+)-9'-O-seneciyoyllariciresinol ve bilinen altı bileşiğin izole edildiği ve bu bileşiklerin bazı insan tümör hücre hatlarına karşı orta düzeyde inhibitör aktivite gösterdiği belirtilmiştir.

Kagawa vd. (1998), *Viburnum awabuki* odunundan yapıları sırasıyla 3 β ,28-dihidroksi-12-oleanene-1-one, 3 β ,28-dihidroksi-12-oleanene-11-one ve 13,28-epoksi-11-oleanene-3-one olarak üç yeni oleanane tipi triterpen izole edildiği bildirilmiştir.

Ge vd. (2018), *Viburnum odoratissimum*' ın kimyasal bileşenleri üzerine yaptıkları bir araştırmada β -amirin, α -amirin, stigmasta-4-en-3-on, ergosta-4,6,8,22-tetraen-3-on, olean-12-en-3-on, lupeol, 3-hidroksiolean-12-en-1-on, 3-asetoksiolean-12-en-28-ol, 3-asetoksiolean-12-en-28-oik asit, 3,28-dihidroksiolean-12-en, 3,28-dihidroksiürs-12-en, 28-hidroksiolean-12-en-3-on, trans-fitol ve betulin olmak üzere 14 bileşik elde edildiğini ve stigmasta-4-en-3-on ve betulin bileşiklerinin ise bu türden ilk defa izole edildiğini belirtmişlerdir.

Lobstein vd. (1999), *Viburnum* cinsinin yaprak ve dallarının kimyasal incelemesini yaptıkları bir çalışmada cinsin yaklaşık altmış temsili taksonu için amentoflavon içeriği belirlenmiş ve en yüksek ortalama konsantrasyonun *Viburnum Lantana* bölümünde en yüksek *V. glomeratum* Maxim. yapraklarında (10,32 mg/g), en yüksek *V. rhytidophyllum* Hemsl. dallarında (1,50 mg/g) tespit edildiği bildirilmiştir.

Muhaisen vd. (2002) *Viburnum cotinifolium* yapraklarından, I-5, II-5, I-7, II-7, I-4', II-4'-hekzahidroksi (6-O-8) biflavon olarak adlandırılan yeni bir biflavonoid ve yedi bilinen flavonoid izole edildiğini belirtmişlerdir.

Iwai vd. (2004) yapmış oldukları çalışmada *V. dilatatum* meyvesinin, strese maruz kalma ve diyabetin neden olduğu ülser oluşumu ve lipid peroksidasyonu gibi oksidatif hasarlar üzerinde önleyici etkilere sahip olduğunu ve *V. dilatatum* ekstraktında iki antosiyanin ve üç fenolik tanımlandığını, bunlardan cyanidin 3-sambubioside' in *V. dilatatum*' un bu fizyolojik etkilerine aktif bir bileşen olarak katkıda bulunabileceğinin öne sürüldüğünü, bununla birlikte Iwai vd. (2006), *Viburnum dilatatum* Thunb.'un meyvesinin güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve siyanidin 3-sambubiosid ve 5-kafeoil kinik asit bileşiklerinin aktif bileşikler olarak tanımlandığını bu bileşiklerin sukraz ve maltaz üzerinde inhibitör aktivite gösterdiğini ve *V. dilatatum* meyvesinin α -glukozidaz inhibitör aktivitelerine ve antihiperglisemik etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Xu vd. (2017) *V. macrocephalum* f. *keteleeri*' den yedi bilinen bileşiklerle birlikte yeni bir flavonoid glikozit (Apigenin-7-O-[6-O-(5-methoxy-3-hydroxy-3-methyl-5-oxovaleryl)]- β -D-glucopyranoside) izole edildiğini bildirmişlerdir.

Kim vd. (2003), *V. dilatatum* Thunb.' un gamazumi adı verilen meyvesinin ham özütündeki fenolik bileşikleri belirlemişler ve iki ana antosiyanin (siyanidin 3-sambubiosid ve kuromanin) izole etmişlerdir. Bu bileşikleri taze meyvede sırasıyla 141,3 ve 4,5 μ g/g olarak tespit etmişler, süperoksit anyon radikal süpürücü aktivitelerini (IC₅₀) sırasıyla 17,3 ve 69,6 μ M olarak, hidroksil radikalleri üzerindeki aktivitelerini ise sırasıyla 4,3 ve 53,2 mM olarak belirtmişlerdir.

Tu vd. (2009), *V. cylindricum* yapraklarından ve gövdelerinden yedi yeni fenolik glikozit (2'-O-asetilhenriyozid (1), 2',3'-di-O-asetilhenriyozid (2), 2',6'-di-O-asetilhenriyozid (3), 2',3',6'-tri-O-asetilhenriyozid (4), 2',3',4',6'-tetra-O-asetilhenriyozid (5), 2-[(2,3-di-O-asetil- β -D-glukopiranosil)oksi]-6-hidroksibenzoik asit (6) ve 6-hidroksi-2-[(2,3,4,6-tetra-O-asetil- β -D-glukopiranosil)oksi]benzoik asit (7)) izole edildiğini bildirmişlerdir.

Hindistan' da yer aldığı belirlenen 17 *Viburnum* türünden biri olan *V. simonsii*' nin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin ve fitokimyasal profilinin araştırıldığı bir çalışmada, *V. simonsii*' nin yüksek fenolik içerik ve önemli antioksidan ve antibakteriyel aktiviteler gösterdiği bildirilmiştir (Sangma vd. 2023).

Belirtilen bu literatür bilgileri incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin tümüyle ilgili kapsamlı çalışmaların yer almadığı görülmüş ve bu nedenle Türkiye’ de doğal olarak yetişen *Viburnum* L. türlerinin meyve, çekirdek ve çekirdek yağlarının fizikokimyasal, karakterizasyonu araştırılmıştır.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada *Viburnum L.* türlerinin meyve eti, çekirdek ve çekirdek yağı kısımları materyal olarak kullanılmıştır. Meyve eti ve çekirdek kısımlarının aşağıda belirtilen koşullarda kurutma işlemi tamamlandıktan sonra meyve eti, çekirdek ve çekirdek yağının analizleri belirtilen metotlara uygun şekilde çalışılmıştır.

3.1 Çalışma Materyalinin Temini

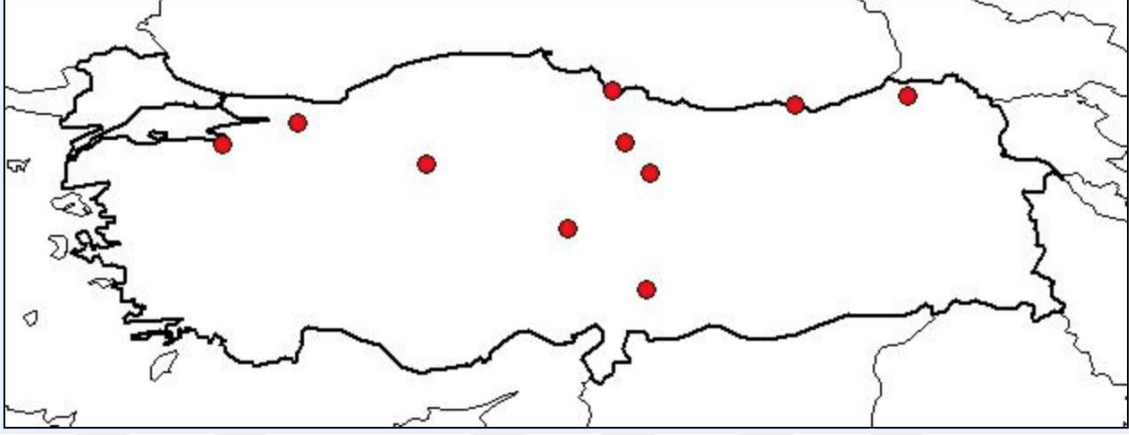
Bu araştırmada, 2022 (1. Yıl) ve 2023 (2. Yıl) yıllarında Ağustos- Ekim ayları arasında Kayseri- Melikgazi, Ankara- Yenimahalle, Amasya- Taşova, Balıkesir- Erdek olmak üzere her bir lokasyonda farklı bir *Viburnum L.* türünün meyveleri toplanmış ve bu dört *Viburnum L.* türünün meyveleri ve çekirdekleri kullanılmıştır. Kullanılan bu örneklerin toplanmadan önce tür tespitleri Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik A.B.D. Öğr. Üyesi Doç. Dr. Aslı KOCA tarafından gerçekleştirilmiştir.

Araştırma, dört farklı numunenin dört farklı lokasyonda, iki ardışık yıl toplanmasıyla gerçekleştirilmiş ve analizler her bir tekerrürde en az iki paralel olarak değerlendirilmiştir. Araştırmada kullanılan *Viburnum L.* türleri ve toplandığı lokasyonlar Çizelge 3.1' de belirtilmiştir.

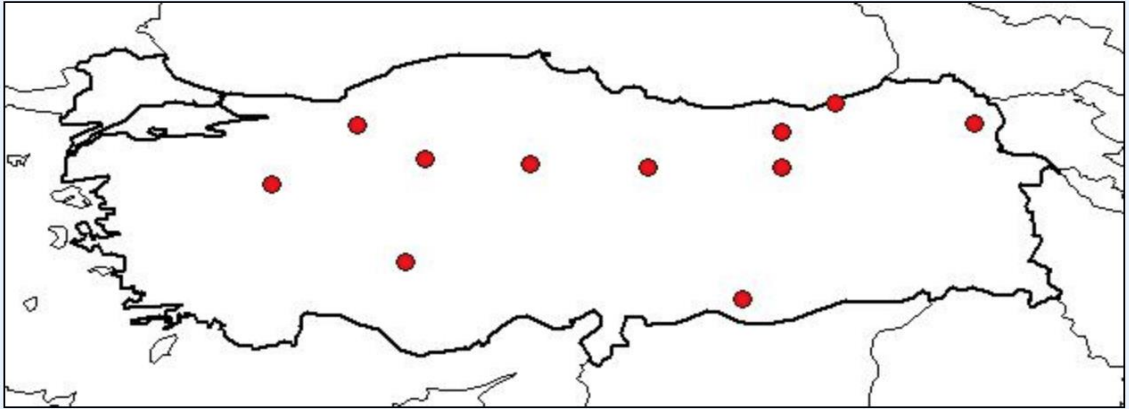
Çizelge 3.1 Türkiye' de farklı lokasyonlardan toplanan *Viburnum L.* numunelerinin sırasıyla türleri, toplandıkları lokasyonlar, toplandıkları koordinatlar ve toplandıkları aylar.

Tür	Toplandığı Lokasyon	Toplandığı Koordinat	Toplandığı Ay
<i>Viburnum opulus L.</i>	Kayseri-Melikgazi	38°42'57.3"N 35°42'06.3"E	Ekim
<i>Viburnum lantana L.</i>	Ankara- Yenimahalle	40°06'04.7"N 32°46'40.7"E	Ağustos
<i>Viburnum orientale Pallas</i>	Amasya- Taşova	40°36'58.1"N 36°21'02.1"E	Eylül
<i>Viburnum tinus L.</i>	Balıkesir- Erdek	40°29'12.6"N 27°46'48.3"E	Ekim

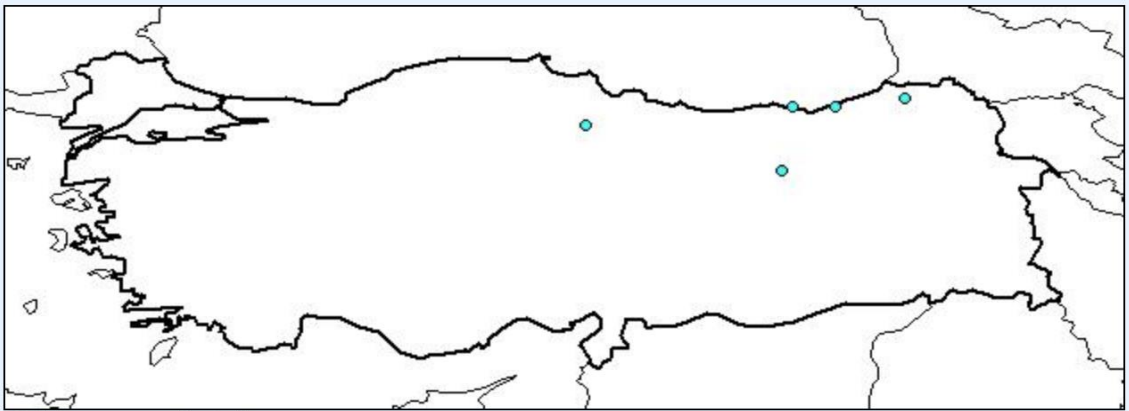
Aşağıda *V. opulus* (Şekil 3.1), *V. lantana* (Şekil 3.2), *V. orientale* (Şekil 3.3), *V. tinus* (Şekil 3.4) türlerinin Türkiye'de dağılım görselleri sunulmuştur.



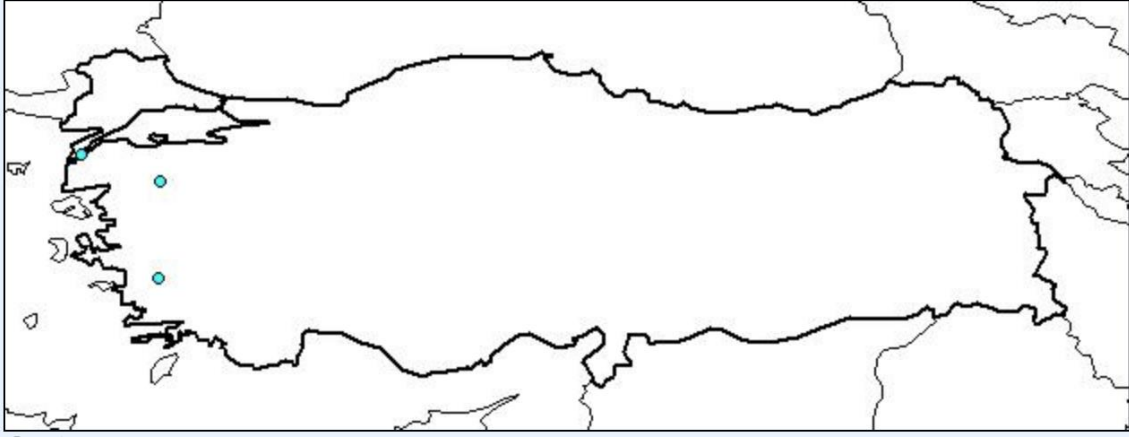
Şekil 3.1 *V. opulus* türünün Türkiye'deki dağılımı (Tübives, 2025).



Şekil 3.2 *V. lantana* türünün Türkiye'deki dağılımı (Tübives, 2025).



Şekil 3.3 *V. orientale* türünün Türkiye'deki dağılımı (Tübives, 2025).



Şekil 3.4 *V. tinus* türünün Türkiye'deki dağılımı (Tübives, 2025).

3.2 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek ve Meyve Örneklerinin Hazırlanması

Dört farklı lokasyondan toplanan *Viburnum* L. türlerinin meyveleri salkımlı bir yapıya sahip olduğundan öncelikle sap kısımları ayrılmıştır. Sap kısımları ayrılan meyvelerin çekirdekleri çıkartılmış ve çıkartılan çekirdekler yıkanıp süzölmüştür. Sonrasında meyve eti ve çekirdek kısımları bir gün süre ile ortalama 30 °C' de güneşte kurutulup analiz edilinceye kadar sıcaklığın 10 °C' yi aşmadığı serin ve kuru bir yerde hava geçirgen ambalajlarda muhafaza edilmiştir. Belirli analizleri gerçekleştirmeden önce elde edilen çekirdek numuneleri 103±2 °C' de etüvde tutularak kurutulmuş ve sonuçlar % kuru madde üzerinden belirlenmiştir.

Resim 3.1' de *Viburnum opulus* L. türünün kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı görselleri verilmiştir.



Resim 3.1 *Viburnum opulus* L. türünün sırasıyla kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı.

Resim 3.2' de *Viburnum lantana* L. türünün kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı görselleri verilmiştir.



Resim 3.2 *Viburnum lantana* L. türünün sırasıyla kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı.

Resim 3.3' te *Viburnum orientale* Pallas türünün kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı görselleri verilmiştir.



Resim 3.3 *Viburnum orientale* Pallas türünün sırasıyla kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı.

Resim 3.4' te *Viburnum tinus* L. türünün kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı görselleri verilmiştir.



Resim 3.4 *Viburnum tinus* L. türünün sırasıyla kuru meyvesi, kuru çekirdeği ve çekirdek yağı.

3.3 Deneysel Metodlar

Bu araştırmada analizler meyve, çekirdek ve çekirdek yağında olmak üzere üç ana kategoride sınıflandırılmış ve gerçekleştirilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinde 4 adet; çekirdeklerinde 12 adet ve çekirdek yağlarında ise 18 adet analiz yapılmıştır. *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinde; nem, kül, diyet lif ve protein analizleri, *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinde; çekirdek boyutu, meyve eti ağırlığı/ çekirdek ağırlığı, bin dane ağırlığı, nem, kül, diyet lif, protein, mineral madde, toplam fenolik madde, fenolik bileşik kompozisyonu, hidrosiyamik asit miktarı, ham yağ analizleri, çekirdeklerden elde edilen ham yağlarda ise; serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, iyot sayısı, renk, viskozite, dumanlanma noktası, özgül ağırlık, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde sayısı, kırılma indisi, sterol kompozisyonu, yağ asitleri kompozisyonu, mineral madde miktarı, alfa- tokoferol miktarı, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, FT-IR, antimikrobiyal aktivite analizleri yapılmıştır.

3.3.1 *Viburnum* L. Türlerinin Meyvelerine Yapılan Analizler

3.3.1.1 Nem Miktarı

Nem içeriği, mikrobiyal stabiliteyi ve mikrobiyal kontaminasyon ile bozulmaya karşı duyarlılığı gösterebilecek bir parametre olarak kullanılabilmektedir (Nwofia vd. 2012).

Kurutulup ğtlmş 10' ar gram meyve numuneleri önceden 105 C' deki etüvde kurutulup darası alınan kaplarda tartılmış ve sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kurutulduktan sonra desikatörde soğutulan meyve numunelerinin nem miktarı ağırlık kaybından % olarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2010).

$$\% \text{ Nem} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \quad (3.1)$$

m_1 : Kurutulmuş boş kurutma kabının ağırlığı (g)

m_2 : Numune ve kurutma kabının ağırlığı (g)

m_3 : Numune bulunan kurutma kabının kurutma işleminden sonraki ağırlığı (g)

3.3.1.2 Kül Miktarı

Kül, bir gıda örneğindeki organik maddenin yakılması veya tamamen oksitlenmesinden sonra kalan inorganik kalıntıyı ifade eder. Bir gıdanın kül içeriğinin belirlenmesi besin değeri analizinin bir parçasıdır ve bazı gıda ve bileşenleri için önemli bir kalite özelliğidir (Ağbaş vd. 2013).

Önceden kurutulup soğutularak darası alınmış krozelerde, kurutulup öğütülmüş 3' er gram meyve numuneleri tartılıp, 900 °C' deki kül fırınında beyaz-gri renk alıp tamamen yanıncaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra desikatöre alınıp soğutulan numunelerin kül miktarı % olarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007).

$$\% \text{ Kül} = \frac{(M_2 - M_1)}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

M₁: Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı (g)

M₂: Yakmadan sonraki kroze ve kül ağırlığı (g)

m: Numune ağırlığı (g)

3.3.1.3 Diyet Lif Miktarı

Diyet Lif, gastrointestinal sistemde bitkisel gıdaların sindirilemeyen bir parçasıdır (John & Gurumurthy, 2023). Meyve lifleri, toplam ve çözünür lif içeriği bakımından zengindir; bu özellikleri sayesinde yüksek su ve yağ tutma kapasitelerine sahip olup, kolonda fermente edilebilme özelliği göstermektedirler (Williams vd. 2017).

Diyet lifi miktarının belirlenebilmesi amacıyla, kurutulmuş meyve örnekleri toz haline getirilmiş ve her örnekten 1 gram tartılarak 400 mL hacmindeki beherlere aktarılmıştır. Her bir behere 50 mL pH 6,0 olan fosfat tamponu ilave edilmiştir. Ardından, 1 mL Termamyl çözeltisi eklenerek beherler kaynar (95–100 °C) su banyosuna yerleştirilmiş ve ara ara karıştırılarak 15 dakika süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. İşlem sonrasında çözeltiler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş, ardından her birine 10 mL 0,275 M (pH 7,5 ± 0,2) NaOH çözeltisi eklenmiştir. Sonrasında, her örneğe 0,1 mL 5 mg proteaz çözeltisi

ilave edilerek beherler alüminyum folyo ile kapatılmış, 60 °C’de sürekli çalkalanarak 30 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından çözeltiler soğutulmuş ve pH 4,0–4,6 aralığına ulaşınca kadar 10 mL 0,325 M HCl çözeltisi ile asitlendirilmiştir. Her bir numuneye 0,3 mL amiloglikozidaz eklenmiş ve tekrar alüminyum folyo ile kapatılarak 60 °C’de 30 dakika sürekli çalkalanarak inkübe edilmiştir. Daha sonra, 60 °C’de önceden ısıtılmış 280 mL %95’lik etanol ilave edilerek çökelmenin gerçekleşmesi için oda sıcaklığında 60 dakika bekletilmiştir. Oluşan çökelti süzöldükten sonra, sırasıyla üç kez 20 mL % 78’lik etanol, iki kez 10 mL % 95’lik etanol ve iki kez 10 mL aseton ile yıkanmış ve filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Son olarak, etüvde kurutulan numunelerin protein ve kül içerikleri belirlenmiş ve bu verilere dayanarak diyet lifi miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1995).

3.3.1.4 Protein Miktarı

Proteinler, amino asitler tarafından oluşturulan azot içeren maddelerdir. Hormonlar, enzimler ve hemoglobin üretmek için kullanılırlar. Ayrıca, birincil kaynak olmasa da proteinler bir enerji kaynağı olarak ta kullanılmaktadır (Hoffman ve Falvo 2004).

Kurutulup öğütölmüş meyvelerin toplam azot (N) için Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenen N miktarı 6,25 katsayısı ile çarpılarak protein miktarı belirlenmiştir (Kacar 1994).

$$\% N = \frac{V_1 - V_0 \times N \times 0,014}{m} \times 100 \quad (3.3)$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times F \quad (3.4)$$

V_1 : Titrasyonda harcanan H_2SO_4 çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (mL)

V_0 : Kör deneme titrasyonunda harcanan H_2SO_4 çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (mL)

N: Titrasyonda kullanılan H_2SO_4 çözeltisi veya HCl çözeltisinin normalitesi (0,1 N)

0,014: Azotun mili ekivalen ağırlığı

m: Alınan gıda örneği miktarı (g veya mL)

3.3.2 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdeklerine Yapılan Analizler

3.3.2.1 Çekirdek Boyutu

Çekirdek büyüklüğü bitki yaşamında önemli bir rol oynar. Çekirdek büyüklüğü kısmen üretilebilecek çekirdek sayısını belirler. Aynı zamanda ya doğrudan gıda olarak ya da dolaylı yoldan evcil hayvanlar için yem olarak çekirdekler insan beslenmesinde temeldir. Tüm bitkiler çoğalma için boyut açısından yeterli kaliteye sahip çekirdeklere ihtiyaç duymaktadır (Castro vd. 2024).

Belirtilen lokasyonlardan toplanan meyvelerden elde edilen çekirdekler kumpas yardımıyla en ve boy uzunluğu mm olacak şekilde ölçülerek dane boyutları hesaplanmıştır.

3.3.2.2 Bin Dane Ağırlığı

Belirlenen lokasyonlardan toplanan meyvelerden elde edilen çekirdeklerin sağlam ve düzgün yapıda olanlarından homojen bir şekilde 1000' er adet seçilerek, hassas terazi yardımıyla 0,001 g duyarlılıkla tartılarak bin dane ağırlıkları hesaplanmıştır (Aksoy 1991).

3.3.2.3 Meyve Eti Ağırlığı / Çekirdek Ağırlığı

Belirlenen lokasyonlardan toplanan meyvelerden belirli sayıda seçim yapılarak, seçilen bu meyvelerin çekirdekleri çıkartılıp, çekirdekler ve meyve eti kısımları ayrı ayrı tartım kaplarına alınarak, hassas terazi yardımıyla 0,001 g duyarlılıkla tartılarak meyve eti ve çekirdek ağırlıkları oranlanarak hesaplanmıştır.

3.3.2.4 Nem Miktarı

Nem miktarı, tohumların depolama koşullarındaki stabiliteleri üzerinde önemli bir parametredir. Yüksek nem oranı, tohumların bozulmasına ve dolayısıyla düşük kaliteli ve oksitlenmiş yağların üretimine yol açabilir. Yağlı tohumların uzun süreli ve sağlıklı bir

şekilde saklanabilmesi için, (Brooker vd., 1992) ile (Patterson, 1989) tarafından belirtilen kriterlere göre nem içeriğinin % 8' in altına düşürülmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Kurutulup öğütülmüş 10' ar gram çekirdek numuneleri önceden 105 °C' deki etüvde kurutulup darası alınan kaplarda tartılmış ve sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kurutulduktan sonra desikatörde soğutulan çekirdek numunelerinin nem miktarı ağırlık kaybından % olarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2010).

$$\% \text{ Nem} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \quad (3.5)$$

m₁: Kurutulmuş boş kurutma kabının ağırlığı (g)

m₂: Numune ve kurutma kabının ağırlığı (g)

m₃: Numune bulunan kurutma kabının kurutma işleminden sonraki ağırlığı (g)

3.3.2.5 Kül Miktarı

Önceden kurutulup soğutularak darası alınmış krozelerde, kurutulup öğütülmüş 3' er gram çekirdek numuneleri tartılıp, 900 °C' deki kül fırınında beyaz- gri renk alıp tamamen yanıncaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra desikatöre alınıp soğutulan numunelerin kül miktarı % olarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007).

$$\% \text{Kül} = \frac{M_2 - M_1}{m} \times 100 \quad (3.6)$$

M₁: Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı (g)

M₂: Yakmadan sonraki kroze ve kül ağırlığı (g)

m: Numune ağırlığı (g)

3.3.2.6 Diyet Lif Miktarı

Diyet lifleri, sindirim sisteminde enzimatik sindirime karşı koydukları ve bağırsak geçişini iyileştirmede rol oynadıkları için diyetle son derece önemli olan bitkisel materyal bileşenleridir (Dragomir vd. 2023).

Diyet lifi miktarının belirlenebilmesi amacıyla, kurutulmuş çekirdek örnekleri toz haline getirilmiş ve her örnekten 1 gram tartılarak 400 mL hacmindeki beherlere aktarılmıştır. Her bir behere 50 mL pH 6,0 olan fosfat tamponu ilave edilmiştir. Ardından, 1 mL Termamyl çözeltisi eklenerek beherler kaynar (95–100 °C) su banyosuna yerleştirilmiş ve ara ara karıştırılarak 15 dakika süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. İşlem sonrasında çözeltiler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş, ardından her birine 10 mL 0,275 M (pH 7,5 $\pm$ 0,2) NaOH çözeltisi eklenmiştir. Sonrasında, her örneğe 0,1 mL 5 mg proteaz çözeltisi ilave edilerek beherler alüminyum folyo ile kapatılmış, 60 °C’de sürekli çalkalanarak 30 dakika inkübe edilmiştir. Inkübasyonun ardından çözeltiler soğutulmuş ve pH 4,0–4,6 aralığına ulaşınca kadar 10 mL 0,325 M HCl çözeltisi ile asitlendirilmiştir. Her bir numuneye 0,3 mL amiloglikozidaz eklenmiş ve tekrar alüminyum folyo ile kapatılarak 60 °C’de 30 dakika sürekli çalkalanarak inkübe edilmiştir. Daha sonra, 60 °C’de önceden ısıtılmış 280 mL %95’lik etanol ilave edilerek çökelmenin gerçekleşmesi için oda sıcaklığında 60 dakika bekletilmiştir. Oluşan çökelti süzildükten sonra, sırasıyla üç kez 20 mL % 78’lik etanol, iki kez 10 mL % 95’lik etanol ve iki kez 10 mL aseton ile yıkanmış ve filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Son olarak, etüvde kurutulan numunelerin protein ve kül içerikleri belirlenmiş ve bu verilere dayanarak diyet lifi miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1995).

3.3.2.7 Protein Miktarı

Kurutulup öğütülmüş çekirdeklerin toplam azot (N) için kjeldahl metodu kullanılarak belirlenen N miktarı 6,25 katsayısı ile çarpılarak protein miktarı belirlenmiştir (Kacar 1994).

$$\% N = \frac{V_1 - V_0 \times N \times 0,014}{m} \times 100 \quad (3.7)$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times F \quad (3.8)$$

V_1 : Titrasyonda harcanan H_2SO_4 çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (mL)

V_0 : Kör deneme titrasyonunda harcanan H_2SO_4 çözeltisi veya HCl çözeltisi miktarı (mL)

N: Titrasyonda kullanılan H_2SO_4 çözeltisi veya HCl çözeltisinin normalitesi (0,1 N)

0,014: Azotun mili ekivalen ağırlığı

m: Alınan gıda örneği miktarı (g veya mL)

3.3.2.8 Ham Yağ Miktarı

Kurutulup öğütölmüş çekirdek numunelerinin lipit fraksiyonunun ekstraksiyonu, soxhlet ekstraktöründe solvent olarak n- hekzan kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kurutulmuş *Viburnum* L. çekirdek numunelerinden 10' ar gram kartuşlara konularak ekstraktörlere yerleştirilmiş ve üzerlerine 150 mL n-hekzan ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda solvent 40 °C' de döner buharlaştırıcıda buharlaştırılmıştır. Verim, yağ miktarı ile ekstraksiyon için kullanılan öğütölmüş çekirdek miktarı arasındaki oran olarak kuru ağırlık bazında hesaplanmıştır (Ferrentino vd. 2020).

3.3.2.9 Hidrosiyanik Asit Miktarı (HCN)

Kurutulup öğütölmüş çekirdek numunelerinin hidrosiyanik asit içeriği (HCN) titrimetrik bir yöntem olan AOAC Metot No: 915.03 (2000) standart analiz yönteminin modifiye edilmesiyle ölçölmüştür. Kjeldahl tüpüne 20 gram numune tartılarak, üzerine 200 mL distile su eklenmiş ve ağzı kapalı bir şekilde 4 saat boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonlandığında, kjeldahl tüpü destilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve destilat 20 mL % 2,5' lik NaOH çözeltisinin içerisine toplanmıştır. Toplanan bu karışım mezürde 250 mL' ye tamamlanmıştır. Mezürden 100 ml alınarak bir erlene eklenmiş ve üzerine 8 ml 6N NH₄OH ve 2 mL %5' lik KI çözeltileri eklenmiştir. Hazırlanan bu karışım, 0,02 M AgNO₃' e karşı titre edilmiştir (AOAC 2000).

3.3.2.10 Mineral Madde Miktarı

Kurutulup öğütölmüş çekirdek numunelerinden yaklaşık 0,5 g örnek yanan bir kaba konulmuş ve 9 mL saf HNO₃ ve 1 mL H₂O ilave edilmiştir. Numune Milestone Ethos UP mikrodalga cihazında 210 °C' de yakılmış ve çözelti istenilen hacme kadar su ile seyreltilmiştir. Örneklerin mineral madde miktarı önceden konsantrasyonu bilinen standart numunelere göre belirlenmiştir. Konsantrasyonlar, indüksiyonla birleşmiş plazma kütle spektrometrisi (Inductively coupled plasma mass spectrometry / ICP-MS) ile belirlenmiştir (Skujins 1998, Gıdık vd. 2023).

ICP-MS çalışma koşulları:

Cihaz: Agilent Technologies 7800 ICP-MS

RF Power: 1550 W

Taşıyıcı gaz akış hızı: 1,05 L/dk

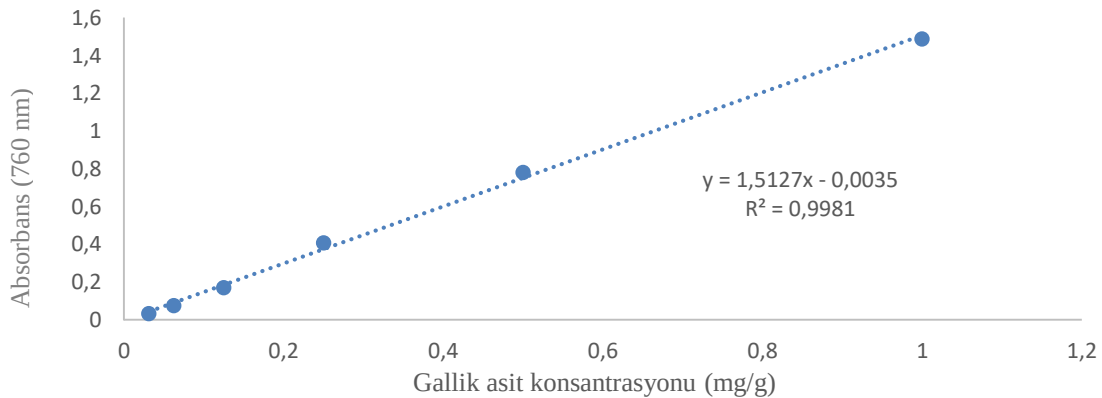
Plazma gaz akış hızı: 15,02 L/dk

Entegrasyon süresi: 0,100 sn

Örnekleme periyodu: 0,311 sn olarak uygulanmıştır.

3.3.2.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Kurutulup öğütülmüş çekirdek numunelerinin toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemiyle belirlenmiştir (Singleton ve Rossi 1965). Toz haline getirilmiş çekirdek numunelerinden 1' er g alınarak 10 mL asitlendirilmiş metanol (HCl:MeOH) ile sonikasyona tabi tutulduktan sonra 4 °C' de 12 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Sonrasında Whatman no. 1 filtre kâğıdı ve 3500 rpm' de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Ekstrakt ayrıldıktan sonra kalan kısım her seferinde 5 mL asitlendirilmiş metanol içerisinde aynı prosedür izlenerek iki kez yeniden ekstrakte edilmiştir. Aynı numunenin üç kez ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktlar birleştirilerek iyice karıştırılmıştır. Elde edilen ekstraktın 0,5 mL' lik bir kısmı beş kez seyreltilmiş ve bunun 100 µl' lik kısmı ileri analiz için alınmıştır. 100 µl' lik kısım, 1 mL fenol reaktifi, 1 mL %10 sodyum bikarbonat ve 4 mL damıtılmış su ile karıştırılarak, karışım karanlıkta 1 saat bekletilmiştir. Toplam fenolik konsantrasyon, bilinen gallik asit çözeltilerinin 760 nm' de absorbansa karşı grafiğinin çizilmesiyle bir kalibrasyon eğrisinden ($R^2 = 0,9981$) hesaplanmış ve sonuçlar numunelerin taze ağırlığına (mg/g) karşı gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir. Gallik asit' e ait kalibrasyon grafiği Şekil 3.5' te verilmiştir.



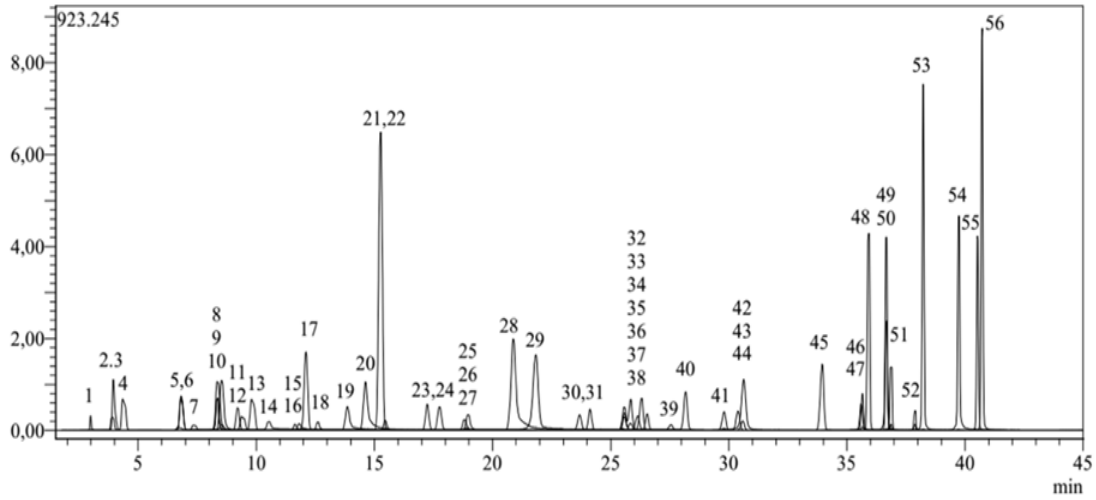
Şekil 3.5 Gallik asit kalibrasyon grafiği.

3.3.2.12 Fenolik Bileşik Kompozisyonu

Fitokimyasallar, bitkilerin biyolojik aktivitesini etkileyen bileşenlerdir. Dolayısıyla tüm türlerin içerdiği fitokimyasalların belirlenmesi oldukça önemli hale gelmektedir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin fenolik kompozisyonu için, öncelikle 10' ar g numunenin n-hekzan kullanılarak soxhlet ekstraksiyonuyla yağı uzaklaştırılmıştır. Yağı uzaklaştırılan çekirdek örnekleri erlende metanol ile 100 mL' ye tamamlanıp, manyetik karıştırıcı ile sekiz saat boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra süzülerek ekstrakt ayrılmış, geri kalan çekirdek örneklerine tekrar aynı işlem uygulanmıştır. Tüm ekstraktlar toplanıp 45 °C' de rotary evaporatörde metanol uzaklaştırılmış ve -50 °C'de 0,3 bar basınç altında 48 saat boyunca liyofilize edilmiştir. Elde edilen toz ekstrakt fenolik kompozisyon için kullanılmıştır. Kurutulup öğütülmüş çekirdek numunelerinin metanol ekstraktlarının içerdiği 53 fitokimyasalın nicel değerlendirmesi daha önce geliştirilip, onaylanmış bir LC/MS/MS kromatografi metoduyla belirlenmiştir (Yılmaz 2020). Bu analizi gerçekleştirebilmek için bir tandem kütle spektrometresi ile birleştirilmiş bir Shimadzu-Nexera modeli ultra yüksek performanslı sıvı kromatografisi (UHPLC) kullanılmıştır. Bu cihaz ters fazlı bir UHPLC olup, bir sütun fırını (CTO-10ASvp modeli), bir otomatik örnekleyici (SIL-30AC modeli), ikili pompa (LC-30AD modeli) ve bir gaz gidericiden (DGU-20A3R modeli) oluşmaktadır. Kromatografik ayırma, ters fazlı Agilent Poroshell 120 EC-C18 model (150 mm×2,1 mm, 2,7 µm) analitik kolon üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kolon sıcaklığı 40°C olarak ayarlanmıştır. % 20-100 B (0-25 dakika), % 100 B (25-35 dakika), % 20 B (35-45 dakika) şeklinde oluşturulmuş bir gradyan elüsyon profili kullanılmış, ayrıca solvent akış hızı ve enjeksiyon hacmi sırasıyla 0,5 mL/dak ve 5 µl olarak belirlenmiştir. Kütle spektrometrik tespiti için, Shimadzu LCMS-8040 model tandem kütle spektrometresi kullanılmıştır. MS çalışma koşulları, kurutma gazı (N₂) akışı, 15 l/dak; nebulizasyon gazı (N₂) akışı, 3 l/dak; DL sıcaklığı, 250 °C; ısı bloğu sıcaklığı, 400 °C ve arayüz sıcaklığı, 350 °C olacak şekilde uygulanmıştır.

Şekil 3.6' da standart karışımların LC-MS/MS kromatogramları belirtilmiştir.



Şekil 3.6 Standart karışımın LC-MS/MS kromatogramları.

Standart bileşikler: 1: Kinik asit, 2: Fumarik asit, 3: Akonitik asit, 4: Gallik asit, 5: Epigallokateşin, 6: Protokatekuik asit, 7: Kateşin, 8: Gentisik asit, 9: Klorojenik asit, 10: Protokatekuik aldehit, 11: Tannik asit, 12: Epigallokateşin gallat, 13: 1,5dikafeoilkinik asit, 14: 4-OH benzoik asit, 15: Epikateşin, 16: Vanilik asit, 17: Kafeik asit, 18: Siringik asit, 19: Vanilin, 20: Siringik aldehit, 21: Daidzin, 22: Epikateşin gallat, 23: Piseid, 24: *p*-kumarik asit, 25: Ferulik asit-D3-IS, 26: Ferulik asit, 27: Sinapik asit, 28: Kumarin, 29: Salisilik asit, 30: Sinarozit, 31: Mikelianin, 32: Rutin-D3-IS, 33: rutin, 34: İzokuersitrin, 35: Hesperidin, 36: *o*-kumarik asit, 37: Genistin, 38: Rozmarinik asit, 39: Ellagik asit, 40: Cosmoisin, 41: Kuersitrin, 42: Astragalın, 43: Nicotiflorin, 44: Fisetin, 45: Daidzein, 46: Kuersetin-D3-IS, 47: Kuersetin, 48: Naringenin, 49: Hesperetin, 50: Luteolin, 51: Genistein, 52: Kaempferol, 53: Apigenin, 54: Amentoflavon, 55: Krisin, 56: Asasetin.

3.3.3 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarına Yapılan Analizler

3.3.3.1 Özgül Ağırlık

Yağların belirlenebilmesi için kullanılması gereken oldukça kararlı iki faktör özgül ağırlık ve kırılma indisidir (Hilditch 1949, Rahman vd. 2014). Belirli bir sıcaklıktaki bitkisel yağların özgül ağırlıkları veya bağl yoğunlukları, belirli bir sıcaklıktaki suya göre ortalama moleküler ağırlığı azaldıkça artmaktadır (Rudan Tasic ve Klofutar 1999).

Araştırmada elde edilen çekirdek yağlarının özgül ağırlıkları piknometre TS 894 standardına göre yapılmıştır. İyice yıkanıp, kurutulup darası alınan piknometre içerisinde hava kalmayacak şekilde 15-18 ml saf su ile doldurularak, hassas terazi yardımıyla 0,001

g duyarlılıkla tartılmıştır. Daha sonra piknometre içindeki saf su boşaltılmış ve kurutulmuştur. Kurutulan piknometre içerisine bu defa çekirdek yağı numuneleri ayrı ayrı doldurularak, 0,001 g duyarlılıkla tartılmıştır. Bu tartımlar sonrasında çekirdek yağlarının özgül ağırlıkları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (TS 894 1970).

$$\text{Özgöl ağırlık} = \frac{(A1 - A)}{(A2 - A)} \quad (3.9)$$

A1: Yağ içeren piknometrenin ağırlığı (g)

A2: Damıtık su içeren piknometre ağırlığı (g)

A: Piknometrenin içi boş iken ağırlığı yani tara (g)

3.3.3.2 Kırılma İndisi

Kırılma indisi, doğal katı ve sıvı yağların sabunlaşma değeri ve doymamışlık derecesi ile ilgilidir (Rudan Tasic ve Klofutar 1999, Knothe 2002, Feleke vd. 2012).

Çekirdek yağı numunelerinin kırılma indisleri Abbe refraktometresi ile tespit edilmiştir. Bu amaçla spatula yardımıyla alınan çekirdek yağı numuneleri, refraktometrenin prizması üzerine dökülüp, 20°C de okuma yapılmıştır (TS 894 1970).

3.3.3.3 Renk Tayini

Gıdalarda tüketici tercihini en fazla etkileyen kriter olan görünüşün değerlendirilmesinde ana etken gıdanın rengidir (Ural 1983). Bitkisel yağların renk seviyelerinin gelişimi, yağlarda yer alan bazı renk pigmentlerine (klorofil, tokoferol ve β-karoten) bağlıdır (Türkavcı 2021). Karotenoidler, yağlara sarı, turuncu ve kırmızı renk veren pigmentlerdir. Ham palmiye yağında yüksek miktarda karotenoid yer aldığından kendine özgü kırmızı renge sahiptir. Diğer bitkisel yağlarda daha az karotenoid yer almaktadır (Kreps vd. 2014).

Çekirdek yağı numunelerinin renk değerleri, standart AOCS Cc-13e-92 yöntemine göre Lovibond tintometresi ve 1 inçlik ölçüm küvetleri kullanılarak belirlenmiştir (AOCS 1998).

3.3.3.4 Viskozite

Yağların viskozite değerleri sahip oldukları trigliseritlerin kimyasal yapısı, trigliseritleri oluşturan yağ asitlerinin doymamışlık dereceleri ve zincir uzunluklarıyla bağlantılıdır (Tyagi ve Vasishtha 1996, Yaşdağ ve Tekin 2017). Klofutar vd. (1997) bitkisel yağlarda viskozitenin iyot sayısı ile bağlantılı olduğunu ve iyot sayısı arttıkça viskozitede azalma meydana geleceğini belirtmişlerdir.

Çekirdek yağı numunelerinden 50 mL kadar alınarak ayrı ayrı viskozite kaplarına konulmuştur ve Vibro (SV-10) viskozimetresiyle 22 °C sıcaklıkta viskoziteleri ölçülmüştür. Ölçümler, her bir tür çekirdek yağı örneğinde 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir (Lazaridou vd. 2004).

3.3.3.5 Termal Özellikler

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının dumanlanma noktaları diferansiyel taramalı kalorimetri (DSC) ile belirlenmiştir. DSC, ısı akışı düzeyindeki farkı veya bir örnek numunesi ve inert bir referans arasındaki sıcaklık düzeyleri arasındaki farkı belirleyen ve genellikle sabit hızda, sıcaklıkta artırılan veya azaltılan bir termoanalitik işlem ve aynı zamanda gıda sistemlerinin termal karakterizasyonlarında ön plana çıkan bir analiz tekniğidir (Dahimi vd. 2014).

Çekirdek yağı numunelerinin termal özelliklerinin tespiti amacıyla numuneler DSC (Perkin Elmer 4000, ABD) ile analiz edilmiştir. Darası alınan alüminyum kaplara 0,001 hassasiyetinde örnekler tartıldıktan sonra kaplar hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Referans için boş bir alüminyum kap kullanılmıştır. Yüksek saflıktaki azot gazı altında kontrollü bir şekilde sıcaklık aralığı 15 °C ile 250 °C arasında olacak şekilde uygulanmıştır (Calligaris vd. 2004).

3.3.3.6 FTIR Spektroskopisi

Çekirdek yağı numuneleri Fourier transform kızılötesi spektrofotometre (IRAffinity-1S, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) cihazı ile 850 cm⁻¹ ile 4000 cm⁻¹ aralığındaki spektrumlar kullanılarak 15 tarama ve 4 cm⁻¹ çözünürlükte analiz edilmiştir (Al-Alawi vd. 2005).

3.3.3.7 Serbest Yağ Asitliği

Serbest yağ asitliği ürünün raf ömrü ile ilişkili olup, trigliseritlerin hidrolizasyona uğramasıyla serbest yağ asitliği artmakta ve bu da oksidasyonu hızlandırıcı etkide bulunup yağın tat ve kalitesinde azalmaya neden olmaktadır (Alkın 2023).

Serbest yağ asitliği, çekirdek yağı numunelerinin IUPAC 2.201 numaralı yöntem kullanılarak fenolftalein indikatörü kullanılarak 0,1 N KOH ile doğrudan titrasyonu yoluyla analiz edilmiştir (IUPAC 1987).

$$\% \text{ Serbest Yağ Asitliği} = \frac{V \times N \times 28,2}{m} \quad (3.10)$$

V: Titrasyonda harcanan KOH çözeltisinin hacmi (mL),

N: KOH çözeltisinin normalitesi (mol/L),

m: Numunenin gram cinsinden kütlesi,

28,2: Oleik asit için kullanılan eşdeğer faktördür (g/mol x 100 / eşdeğerlik).

3.3.3.8 Peroksit Sayısı

Peroksit değerinden yağların oksidasyonunun bir göstergesi olarak yararlanılmaktadır (Chavan ve ark. 1992).

Çekirdek yağı numunelerinin peroksit sayısı IUPAC 2.501 numaralı yöntem uygulanarak belirlenmiştir. Sonuçlar meq O₂/kg yağ olarak hesaplanmıştır (IUPAC 1987).

3.3.3.9 İyot Sayısı

Çekirdek yağı numunelerinin iyot sayıları IUPAC 2.205 numaralı yöntem uygulanarak belirlenmiştir. Uygulanan yöntemin prensibi Wijs prosesine dayanmaktadır (IUPAC 1987).

3.3.3.10 Sabunlaşma Sayısı

Sabunlaşma sayısı, yağ asitlerinin ve yağların saflığını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Anonim 2012).

Çekirdek yağı numunelerinin sabunlaşma sayıları AOCS 1a-64'e göre belirlenmiştir ve sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (AOCS 1993a).

$$SS \text{ (mgKOH/g yağ)} = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 56.1}{m} \quad (3.11)$$

V_1 : Numune için harcanan 0,5 N HCl çözeltisi (mL)

V_2 : Şahit için harcanan 0,5 N HCl çözeltisi (mL)

N: HCl' nin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

3.3.3.11 Sabunlaşmayan Madde Sayısı

Sabunlaşmayan madde sayısı analizi TS 4963 sayılı standarda göre yapılmıştır ve sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (TSE 1986).

$$\text{Sabunlaşmayan madde sayısı \%} = \frac{(M_2 - M_1 - 0,0282 \times V - M_3) \times 100}{m} \quad (3.12)$$

M_1 : Buharlaştırma kabının kütlesi (g)

M_2 : Buharlaştırma kabı ve numunenin kütlesi (g)

M_3 : Şahit analiz değeri (g)

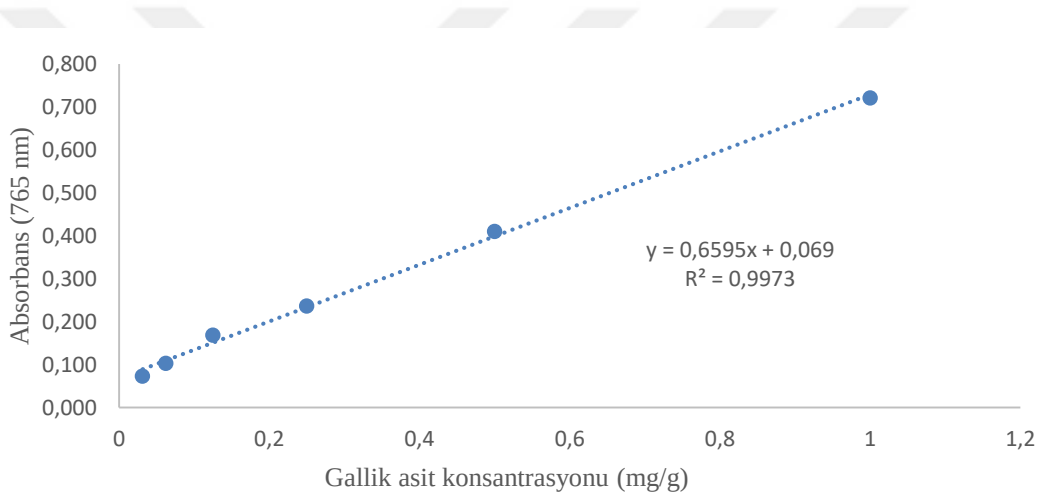
V : Harcanan 0,1 N NaOH veya KOH çözeltisi

m : Numunenin kütlesi, g

3.3.3.12 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinden ekstrakte edilen yağların toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemiyle belirlenmiştir (Singleton ve Rossi

1965). 300 mg numune, 1,5 mL etanol içerisinde seyreltilmiş ve 25 °C' de 3 defa 5 dk süreyle sonikasyona tabi tutularak sonrasında etanolik ekstrakt toplanmıştır. Daha sonra küvetler 300 µl sodyum karbonat çözeltisi (ağırlıkça % 20' lik), 1,2 mL distile su, 100 µl fenol reaktifi ve 40 µl metanolik ekstrakt ile doldurulmuştur. Doldurulan küvetler 2 saat boyunca oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra küvetlerdeki numunelerin absorbansı spektrofotometrede (SOIF UV/VIS) 765 nm' de ölçülmüştür. Toplam fenolik konsantrasyon, gallik asit çözeltilerinin 765 nm' de absorbansa karşı grafiğinin çizilmesiyle bir kalibrasyon eğrisinden ($R^2 = 0.9973$) hesaplanmış ve sonuçlar, gram yağ başına miligram gallik asit eşdeğeri (GAE) (mg GAE/g) olarak belirtilmiştir. Gallik asite ait kalibrasyon grafiği Şekil 3.7' de verilmiştir.



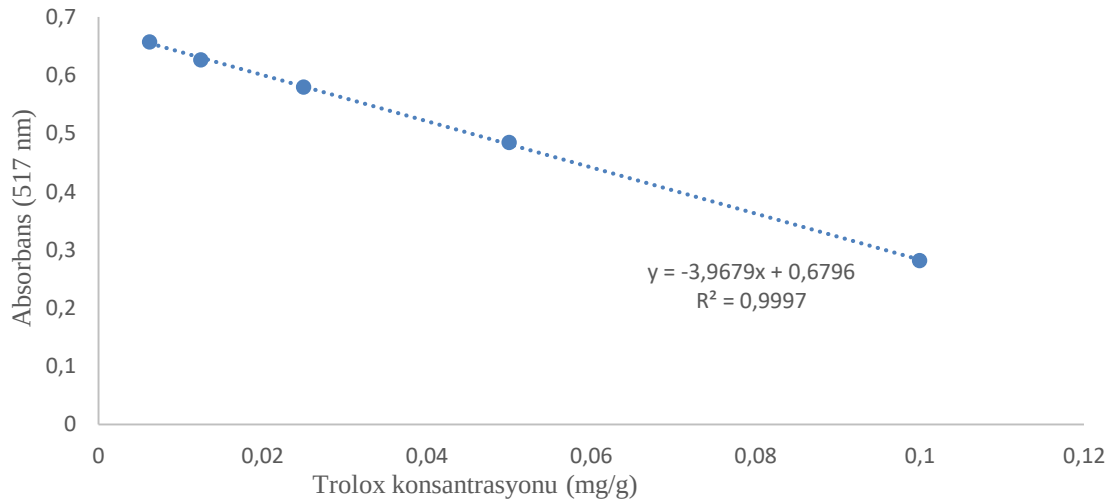
Şekil 3.7 Gallik asit kalibrasyon grafiği.

3.3.3.13 Antioksidan Aktivite

İnsan vücudunda serbest radikallerden kaynaklı meydana gelebilecek oksidatif stresi yok etmek için antioksidanlar çok önemli bir faktördür. Antioksidanlar serbest radikalleri yok edip, hücre zararını önlerler. İnsanlarda yer alan antioksidanlar vücut tarafından doğal olarak üretilbildikleri gibi dışarıdan da alınabilirler. Endojen ve eksojen antioksidanlar serbest radikalleri süpürücü etki yaparak bağışıklık sisteminin daha etkili çalışmasını sağlayarak hastalık riskini azaltırlar (Shinde vd. 2012).

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinden ekstrakte edilen yağların antioksidan aktivitesi, bazı değişikliklerle birlikte, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemine göre

yapılmıştır (Brand-Williams vd. 1995). 300 mg numune, 1,5 mL etanol içerisinde seyreltilmiş ve 25 °C' de 3 defa 5 dk süreyle sonikasyona tabi tutularak sonrasında etanolik ekstrakt toplanmıştır. 1mM stok DPPH çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra küvetler 3,8 ml DPPH (6×10^{-5} M) çözeltisi ve 0,2 mL etanolik ekstrakt ile doldurulmuştur. Doldurulan küvetler 30 dk boyunca oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra numune ve kontrol absorbansları spektrofotometrede (SOIF UV/VIS) 517 nm' de ölçülmüştür. Çekirdek yağlarının antioksidan aktivitesi, referans antioksidan olarak Trolox' a (6-hidroksi-2, 5, 7, 8-tetra-metilkroman-2-karboksilik asit) dayalı standart bir kalibrasyon eğrisi ($R^2 = 0,9997$) kullanılarak belirlenmiştir. Analiz üç kez gerçekleştirilmiş ve sonuçlar gram yağ başına Trolox eşdeğer değeri (mg TE/g) olarak ifade edilmiştir. Troloks' a ait kalibrasyon grafiği Şekil 3.8' de verilmiştir.



Şekil 3.8 Troloks kalibrasyon grafiği.

3.3.3.14 Mineral Madde Miktarı

Yaklaşık 0,5 g örnek yanan bir kaba konulmuş ve 9 mL saf HNO_3 ve 1 mL H_2O ilave edilmiştir. Numune mikrodalga cihazında (Milestone Ethos UP) 210 °C' de yakılmış ve çözelti istenilen hacme kadar su ile seyreltilmiştir. Örneklerin mineral madde miktarı önceden konsantrasyonu bilinen standart numunelere göre belirlenmiştir. Konsantrasyonlar, indüksiyonla birleşmiş plazma kütle spektrometrisi (Inductively coupled plasma mass spectrometry / ICP-MS, Agilent Technologies 7800 ICP-MS, ABD) ile belirlenmiştir (Skujins 1998, Gıdık vd. 2023).

ICP-MS çalışma koşulları:

Cihaz: Agilent Technologies 7800 ICP-MS

RF Power: 1550 W

Taşıyıcı gaz akış hızı: 1,05 L/dk

Plazma gaz akış hızı: 15,02 L/dk

Entegrasyon süresi: 0,100 sn

Örnekleme periyodu: 0,311 sn olarak uygulanmıştır.

3.3.3.15 Yağ Asitleri Kompozisyonu

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının yağ asitleri kompozisyonu AOCS' nin belirttiği yöntemle, gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Yağların potasyum hidroksit (1 mL) ve n-heptane (7 mL) ile muamele edilmesi ile hazırlanmış haldeki yağ asidi metil esterleri gaz kromatografisiyle (SHIMADZU GC-2025, Japonya) tespit edilmiştir (AOCS 1997).

GC çalışma koşulları:

Cihaz: SHIMADZU GC-2025

Dedektör: FID

Kolon: RTX2330

Kolon uzunluğu: 60 m

Kolon çapı: 0,25 mm

Film kalınlığı: 0,20 µm

Sıcaklıklar

Kolon: 180 °C

Enjeksiyon: 200 °C

Dedektör: 200 °C

Akış hızları

Taşıyıcı gaz (N₂): 30 mL/dk

Yanıcı gaz (H₂): 28 mL/dk

Kuru hava: 220 mL/dk

Enjeksiyon miktarı: 1 µl

3.3.3.16 Sterol Kompozisyonu

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sterol bileşimi Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (COI/T.20 2022) metoduyla gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Sabunlaşmayan kısım hekzanla ekstrakte edilmiştir. Hekzan uçurulduktan sonra ince tabaka kromatografisinde (TLC) işlemlere tabi tutularak, 0,25 ml piridin ve 0,3 ml BSTFA (N,O-bis trimethylsilyl trifluoroacetamide) eklenerek; 30 dk 80 °C'deki etüvde türevlendirilmiştir. Türevlendirilen ekstrakttan 1 ml GC vialine alınmış ve enjeksiyon hacmi 1 µL olarak tespit edilmiştir (Tanacı 2013).

GC Çalışma koşulları:

Cihaz: Shimadzu GC 2025

Kolon: SH-5MS

Dedektör: Alev iyonlaştırmalı dedektör

Taşıyıcı gaz: Azot

Split oranı: 50:0

Akış hızı: 0,80 ml/ dk

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 280 °C

Dedektör sıcaklığı: 290 °C

Kolon sıcaklığı: 260 °C

Enjeksiyon hacmi: 1 µl

3.3.3.17 α-Tokoferol Miktarı

Tokoferoller (E vitamini), serbest radikallerin stabilizasyonunu sağlayarak gıdalardaki ve biyolojik sistemlerdeki lipit oksidasyonunu önleyen doğal antioksidanlardır (Bramley vd. 2000, Kamal-Eldin ve Appelqvist 1996).

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının alfa tokoferol miktarları (Yang vd. 2019)' ne göre yüksek performanslı sıvı kromatografisi (SHIMADZU 20A, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler, metanol ile 1:100 oranında seyreltilmiş ve ardından 0,45 µm gözenek çapına sahip PTFE (politetrafloroetilen) şırınga filtresi kullanılarak

süzülmüştür. Filtrasyon işleminden sonra elde edilen çözeltiler doğrudan HPLC sistemine enjekte edilmiştir.

HPLC çalışma koşulları:

Mobil faz: Asetonitril : Su 85:15 (v/v)

Kolon: Pnomenex Gemini kolon C18 (250 mm x 4,6 mm, 3 µm,)

Akış hızı: İsookratik 0,5 mL/dk

Enjeksiyon hacmi: 20 µl

Kolon sıcaklığı: 25 °C

Detektör: Florans detektör (FLD),

Uyarılma dalga boyu: 294 nm, emisyon dalga boyu: 338 nm

3.3.3.18 Antibakteriyel Aktivitelerin Belirlenmesi

E. coli, *E. coli* ATCC 35218 bakterilerine karşı antibakteriyel aktiviteyi araştırmak için agar kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Besiyeri olarak Mueller Hinton Broth (MHB, Merck, Almanya) hazırlanmıştır. Test bakterileri olan patojen kültürlerin konsantrasyonunu belirlemek için daha önceden ayarlı besiyerinde geliştirilmiş bakterilerden öze dolusu alınarak 5 mL Mueller Hinton Broth' da geliştirilmiştir. Sayım için 10^{-7} - 10^{-8} dilüsyonlardan ekim yapıp sonuç kaydedilmiştir. Yine bu konsantrasyona ayarlı dilüsyondan 100 µL alınarak drigalski spatülü ile MHB petrilere yayılmıştır. Petrilere 7 mm çapında kuyucuklar açılmıştır. Daha sonra çekirdek yağı numunelerinden 30 µL kuyucuklara konularak 37 °C' de 1-2 gün inkübasyona bırakılmıştır, sonrasında zon çapları ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Balouiri vd. 2016).

3.3.3.19 Antifungal Aktivitelerin Belirlenmesi

Aflatoksinler, belirli bir küf türü olan *Aspergillus* tarafından üretilir, fıstık ve birçok gıdada görülebilir. Yağlı tohumlarda ve diğer hassas ürünlerde hasattan önce ve sonra mikotoksin oluşumunu azaltmak için bir dizi önleyici strateji kullanılır (McKevith 2005).

Aspergillus niger, *Aspergillus flavus* ve *Penicillium digitatum* küflerine karşı antifungal aktiviteyi araştırmak için agar kuyucuk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Küf örnekleri

öncelikle Sabouraud Dextrose Agar (SDA) besiyerinde geliştirilmiştir. Toplanan küfler % 0,1' lik Twento 80 (7 mL) içerisine alınmıştır. Sonrasında fizyolojik tuzlu su (FTS) ile seyreltilerek (10^{-3} - 10^{-6}) SDA' ya ekim yapılmıştır. Petrilerde 7 mm çapında 3' er adet kuyucuk açılmıştır. Daha sonra çekirdek yağı numunelerinden 30 µL kuyucuklara konularak 25 - 28 °C' de 7 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Sonrasında zon ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Abbas vd. 2017).

3.3.3.20 İstatistiksel Analiz

Tüm analitik ölçümler, dört farklı örnek grubu (*V. opulus* L., *V. lantana* L., *V. orientale* ve *V. tinus* L.) ile iki farklı yılda (2022-2023) ve en az 2 tekerrür halinde 4x2x2x35 deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler önce tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve sonrasında da Tukey testi ile çoklu karşılaştırma yapılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel analizler Minitab 21 (Minitab 2021) paket programı kullanılarak tamamlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 *Viburnum* L. Türlerinin Meyvelerinin Fizikokimyasal Özellikleri

Viburnum L. türlerinin kurutulmuş meyvelerine ait; nem miktarı, kül miktarı, diyet lif miktarı ve protein miktarlarına ait sonuçlar Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinin fizikokimyasal özellikleri.

Tür	Hasat	Nem miktarı (%)	Kül miktarı (%)	Diyet lif miktarı (g/100g)	Protein miktarı (%)
<i>Viburnum opulus</i> L.	1.Yıl	9,47±0,39 ^A	2,80±0,24 ^B	37,05±1,63 ^C	2,22±0,08 ^D
	2.Yıl	7,22±0,11 ^b	2,07±0,12 ^d	42,79±1,82 ^b	2,71±0,00 ^b
	Ortalama	8,35±1,60 ^X	2,44±0,52 ^Y	39,92±4,06 ^Y	2,47±0,35 ^X
<i>Viburnum lantana</i> L.	1.Yıl	7,54±0,01 ^B	3,06±0,02 ^B	43,25±0,41 ^B	3,31±0,07 ^B
	2.Yıl	7,59±0,40 ^b	3,39±0,11 ^b	35,29±0,57 ^c	3,70±0,14 ^a
	Ortalama	7,57±0,04 ^X	3,23±0,23 ^Y	39,27±5,63 ^Y	3,51±0,28 ^X
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1.Yıl	7,08±0,15 ^B	5,73±0,50 ^A	33,74±1,22 ^D	4,39±0,08 ^A
	2.Yıl	7,12±0,26 ^b	5,54±0,02 ^a	38,10±0,29 ^c	3,37±0,28 ^{ab}
	Ortalama	7,10±0,03 ^X	5,64±0,13 ^X	35,92±3,08 ^Y	3,88±0,72 ^X
<i>Viburnum tinus</i> L.	1.Yıl	8,81±0,24 ^A	2,97±0,01 ^B	65,51±1,44 ^A	2,83±0,16 ^C
	2.Yıl	8,84±0,14 ^a	2,65±0,00 ^c	64,55±2,22 ^a	1,86±0,15 ^c
	Ortalama	8,83±0,02 ^X	2,81±0,23 ^Y	65,03±0,68 ^X	2,35±0,69 ^X

±: Standart sapma; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Y: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.1 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinin nem miktarı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 8,35, *V. lantana* L. türünde % 7,57, *V. orientale* türünde % 7,10, *V. tinus* türünde ise % 8,83 olarak tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinin ilk hasat yılı için en yüksek nem miktarı % 9,47 ile *V. opulus* türüne ait olurken, en düşük nem miktarı % 7,08 ile *V. orientale* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılı için ise en yüksek nem miktarı % 8,84 ile *Viburnum tinus* türüne ait olurken, en düşük nem miktarı % 7,12 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Diğer taraftan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında nem miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında *V. opulus* ile *V. tinus* türleri birbirine benzer olup yine birbirine benzer olan *V. lantana* ve *V. orientale* türlerine göre daha yüksek nem miktarına sahip olduğu görülmektedir. İkinci hasat yılında ise, *V. tinus* türünün diğer türlere göre anlamlı farklılık gösterecek şekilde daha yüksek nem miktarına sahip olduğu görülmektedir. Hasat yılı ortalamalarına bakıldığında ise türler arasında nem miktarı açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin meyvelerinin kül miktarı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 2,44, *V. lantana* türünde % 3,23, *V. orientale* türünde % 5,64, *V. tinus* türünde ise % 2,81 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinin ilk hasat yılı için en yüksek kül miktarı % 5,73 ile *V. orientale* türüne ait olurken, en düşük kül miktarı ise % 2,80 ile *V. opulus* türünde belirlenmiştir. İkinci hasat yılı için de ilk hasat yılında olduğu gibi en yüksek nem miktarı % 5,54 ile *V. orientale* türünde, en düşük kül miktarı ise % 2,07 ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir.

Bununla birlikte, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında kül miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında diğer türlerin kül miktarları birbirine benzer olmakla birlikte, *V. orientale* türünün kül miktarı daha yüksek bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise tüm türlerin kül miktarlarının birbirinden farklı olduğu bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarına bakıldığında ise *V. orientale* türünün kül miktarı diğer türlerden yüksek bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin meyvelerinin diyet lif miktarı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 39,92, *V. lantana* türünde % 39,27, *V. orientale* türünde % 35,92, *V. tinus* türünde ise % 65,03 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinin ilk hasat yılı için en yüksek diyet lif miktarı % 65,51 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük diyet lif miktarı ise % 33,74 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı için de ilk hasat yılında olduğu gibi en yüksek diyet lif miktarı % 64,55

ile *V. tinus* türünde, en düşük diyet lif miktarı ise % 35,29 ile *V. lantana* türünde bulunmuştur.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında diyet lif miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında tüm türler arasında anlamlı farklılık bulunmuş ve en yüksek diyet lif miktarı *V. tinus* türünde sonrasında ise sırasıyla, *V. lantana*, *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek diyet lif miktarı *V. tinus* türünde sonrasında *V. opulus* türünde ve en düşük diyet lif miktarı ise *V. lantana* ve *V. orientale* türlerinde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarına bakıldığında ise sadece *V. tinus* türünün diyet lif miktarı diğer tüm türlere göre anlamlı bir farklılık göstermiştir.

Viburnum L. türlerinin meyvelerinin protein miktarı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 2,47, *V. lantana* türünde % 3,51, *V. orientale* türünde % 3,88, *V. tinus* türünde ise % 2,35 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinin ilk hasat yılı için en yüksek protein miktarı % 4,39 ile *V. orientale* türüne ait olurken, en düşük protein miktarı % 2,22 ile *V. opulus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek protein miktarı % 3,70 ile *V. lantana* türünde, en düşük protein miktarı ise % 1,86 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında protein miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında protein miktarı en yüksek *V. orientale* türünde sonrasında ise sırasıyla, *V. lantana*, *V. tinus* ve *V. opulus* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise *V. orientale*, *V. opulus* ve *V. lantana* türüne benzerlik gösterirken, en düşük protein miktarı *V. tinus* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarına bakıldığında ise, protein miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.2 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdeklerinin Fiziksel Özellikleri

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin fiziksel özelliklerine ait; çekirdek boyu, çekirdek eni, bin tane ağırlığı ve meyve ağırlığı/ çekirdek ağırlığı değerleri Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2 *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin fiziksel özellikleri.

Tür	Hasat	Çekirdek boyu (mm)	Çekirdek eni (mm)	Bin dane ağırlığı (g)	Meyve ağırlığı/ Çekirdek ağırlığı
<i>Viburnum opulus</i> L.	1.Yıl	7,65±0,63 ^A	7,14±0,35 ^A	37,00±2,37 ^{AB}	6,26±1,06 ^A
	2.Yıl	7,38±0,66 ^{ab}	6,98±0,40 ^a	33,41±0,54 ^a	6,89±2,1 ^a
	Ortalama	7,52±0,19 ^W	7,06±0,11 ^W	35,21±2,54 ^W	6,56±0,45 ^W
<i>Viburnum lantana</i> L.	1.Yıl	6,40±0,58 ^B	4,72±0,27 ^C	24,22±2,93 ^C	2,69±0,47 ^B
	2.Yıl	6,83±0,73 ^b	5,03±0,5 ^b	27,24±0,90 ^d	4,19±0,49 ^b
	Ortalama	6,62±0,30 ^{WX}	4,88±0,22 ^Y	25,73±2,14 ^W	3,44±1,06 ^X
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1.Yıl	7,21±0,40 ^A	5,94±0,34 ^B	38,74±3,34 ^A	2,91±0,34 ^B
	2.Yıl	7,67±0,43 ^a	5,60±0,62 ^b	31,63±0,54 ^b	3,24±0,18 ^b
	Ortalama	7,44±0,33 ^W	5,77±0,24 ^X	35,19±5,03 ^W	3,08±0,23 ^X
<i>Viburnum tinus</i> L.	1.Yıl	5,74±0,79 ^B	4,06±0,40 ^D	34,27±3,3 ^B	1,60±0,79 ^C
	2.Yıl	4,64±0,62 ^c	3,71±0,40 ^c	29,91±0,88 ^c	1,88±0,27 ^c
	Ortalama	5,19±0,78 ^X	3,89±0,25 ^Z	32,09±3,08 ^W	1,74±0,20 ^X

±: Standart sapma; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); W-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.2 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdek boyu ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 7,52 mm, *V. lantana* türünde 6,62 mm, *V. orientale* türünde 7,44 mm, *V. tinus* türünde ise 5,19 mm olarak tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek çekirdek boyu 7, 65 mm ile *V. opulus* türüne ait olurken, en düşük çekirdek boyu 5,74 mm ile *V. tinus* türünde belirlenmiştir. İkinci hasat yılı için ise, en yüksek çekirdek boyu 7, 67 mm ile *V. orientale* türünde, en düşük çekirdek boyu ise 4,64 mm ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında çekirdek boyu açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinin çekirdek boyları *V. lantana* ve *V. tinus* türlerine göre daha yüksek bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise, *V. tinus* türünün çekirdek boyu diğer türlere göre daha küçük bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarına bakıldığında da yine *V. tinus* türünün çekirdek boyu diğer türlere göre daha küçük bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek eni ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 7,06 mm, *V. lantana* türünde 4,88 mm, *V. orientale* türünde 5,77 mm, *V. tinus* türünde ise 3,89 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek çekirdek eni 7, 14 mm ile *V. opulus* türüne ait olurken, en düşük çekirdek eni 4, 06 mm ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı için ise, en yüksek çekirdek eni 6, 98 mm ile *V. opulus* türüne ait olurken, en düşük çekirdek eni 3, 71 mm ile *V. tinus* türünde belirlenmiştir.

Buna ek olarak, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında çekirdek eni açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk ve ikinci hasat yılında *V. lantana* ve *V. orientale* türlerine göre *V. opulus* türünün çekirdek eni daha yüksek, *V. tinus* türünün çekirdek eni ise daha düşük bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarına bakıldığında ise, en yüksek çekirdek eni *V. opulus* türünde olmakla birlikte sırasıyla, *V. orientale*, *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin bin tane ağırlıkları ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 35,21 g, *V. lantana* türünde 25,73 g, *V. orientale* türünde 35,19 g, *V. tinus* türünde ise 32,09 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek bin tane ağırlığı 38, 74 g ile *V. orientale* türüne ait olurken, en düşük bin tane ağırlığı 24, 22 g ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise en yüksek bin tane ağırlığı 33, 41 g ile *V. opulus* türünde, en düşük bin tane ağırlığı ise 27, 24 g ile *V. lantana* türünde bulunmuştur.

Bununla birlikte, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında bin tane ağırlığı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında, en yüksek bin tane ağırlığı *V. orientale* türünde en düşük bin tane ağırlığı ise *V. lantana* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek bin tane ağırlığı *V. opulus* türünde, en düşük bin tane ağırlığı ise *V. lantana* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarına bakıldığında ise, bin tane ağırlığı açısından türler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin taze meyve ağırlıklarının çekirdek ağırlıklarına oranlarının ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 6,56, *V. lantana* türünde 3,44, *V. orientale* türünde

3,08, *V. tinus* türünde ise 1,74 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek meyve ağırlığı / çekirdek ağırlığı 6, 26 ile *V. opulus* türüne ait olurken, en düşük meyve ağırlığı / çekirdek ağırlığı 1, 60 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı için de, en yüksek meyve ağırlığı / çekirdek ağırlığı 6,89 ile *V. opulus* türünde en düşük meyve ağırlığı / çekirdek ağırlığı 1,88 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında meyve ağırlığı / çekirdek ağırlığı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında da ikinci hasat yılında da meyve ağırlığı / çekirdek ağırlığı *V. lantana* ve *V. orientale* türlerine göre *V. opulus* türünde daha yüksek, *V. tinus* türünde ise daha düşük bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarına bakıldığında ise *V. opulus* türünde meyve ağırlığı / çekirdek ağırlığı diğer türlere göre daha yüksek bulunmuştur.

4.3 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdeklerinin Fizikokimyasal Özellikleri

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerine ait; nem miktarı, kül miktarı, diyet lif miktarı ve protein miktarlarına ait sonuçlar Çizelge 4.3' te verilmiştir.

Çizelge 4.3 *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin fizikokimyasal özellikleri.

Tür	Hasat	Nem miktarı (%)	Kül miktarı (%)	Diyet lif miktarı (g/100g)	Protein miktarı (%)
<i>Viburnum opulus</i> L.	1.Yıl	6,25±0,09 ^C	1,95±0,01 ^C	60,11±0,41 ^B	10,72±0,49 ^{AB}
	2.Yıl	6,55±0,09 ^a	1,67±0,03 ^c	67,11±0,48 ^a	10,81±0,71 ^a
	Ortalama	6,40±0,21 ^X	1,81±0,20 ^{YZ}	63,61±4,95 ^X	10,76±0,06 ^X
<i>Viburnum lantana</i> L.	1.Yıl	7,44±0,16 ^{AB}	1,50±0,02 ^D	78,02±2,37 ^A	7,59±0,04 ^B
	2.Yıl	7,50±0,31 ^a	1,47±0,03 ^d	65,21±0,91 ^a	8,09±0,04 ^c
	Ortalama	7,47±0,04 ^X	1,49±0,02 ^Z	71,62±9,06 ^X	7,84±0,35 ^Y
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1.Yıl	7,17±0,16 ^B	2,24±0,03 ^B	56,44±0,69 ^B	10,38±0,09 ^{AB}
	2.Yıl	6,47±0,77 ^a	2,25±0,05 ^b	61,64±1,10 ^b	8,98±0,06 ^{bc}
	Ortalama	6,82±0,50 ^X	2,25±0,01 ^Y	59,04±3,68 ^X	9,68±1,00 ^{XY}
<i>Viburnum tinus</i> L.	1.Yıl	7,71±0,14 ^A	3,03±0,07 ^A	55,95±2,60 ^B	11,21±1,55 ^A
	2.Yıl	7,36±0,15 ^a	2,72±0,03 ^a	60,18±1,28 ^b	10,37±0,06 ^{ab}
	Ortalama	7,54±0,25 ^X	2,88±0,22 ^X	58,07±2,99 ^X	10,79±0,59 ^X

±: Standart sapma; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.3 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin nem miktarı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 6,40, *V. lantana* türünde % 7,47, *V. orientale* türünde % 6,82, *V. tinus* türünde ise % 7,54 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek nem miktarı % 7,71 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük nem miktarı % 6,25 ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı için ise en yüksek nem miktarı % 7,50 ile *V. lantana* türüne ait olurken, en düşük nem miktarı ise % 6,47 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Buna ek olarak, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında nem miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, *V. opulus* türünün nem miktarının diğerlerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı ve hasat yılı ortalamaları için ise nem miktarı açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin kül miktarı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 1,81, *V. lantana* türünde % 1,49, *V. orientale* türünde % 2,25, *V. tinus* türünde ise % 2,88 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek kül miktarı % 3,03 ile *V. tinus* türüne ait olurken en düşük kül miktarı % 1,50 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı için ise en yüksek kül miktarı % 2,72 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük kül miktarı ise % 1,47 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında kül miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, her iki yılda da en yüksek kül miktarı *V. tinus* türünde, sonrasında ise sırasıyla, *V. orientale*, *V. opulus* ve *V. lantana* türlerinde tespit edilmiştir. Hasat yılı ortalamaları için ise, kül miktarı en yüksek *V. tinus* türünde bulunmuş, *V. opulus* geri kalan türlerle benzerlik göstermiş ve en düşük kül miktarı ise *V. lantana* türünde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin diyet lif miktarı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 63,61 g/100 g, *V. lantana* türünde 71,62 g/100 g, *V. orientale* türünde 59,04 g/100

g, *V. tinus* türünde ise 58,07 g/100 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek diyet lif miktarı 78,02 g/100 g ile *V. lantana* türüne ait olurken, en düşük diyet lif miktarı 55,95 g/100 g ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise 67,11 g/100 g ile *V. opulus* türüne ait olurken, en düşük diyet lif miktarı 60,18 g/100g ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Bununla birlikte, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında diyet lif miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında, *V. lantana* türünün diyet lif miktarı diğer türlere göre daha yüksek bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise, *V. opulus* ve *V. lantana* türlerinin diyet lif miktarı *V. orientale* ve *V. tinus* türlerinin diyet lif miktarından daha yüksek bulunmuştur. Hasat yılı ortalamaları için ise, kül miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin protein miktarı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 10,76, *V. lantana* türünde % 7,84, *V. orientale* türünde % 9,68, *V. tinus* türünde ise % 10,79 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek protein miktarı % 11,21 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük protein miktarı % 7,59 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise en yüksek protein miktarı % 10,81 ile *V. opulus* türüne ait olurken, en düşük protein miktarı % 8,09 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında protein miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında, *V. opulus* ve *V. orientale* türlerine göre *V. tinus* türünün protein miktarı daha yüksek, *V. lantana* türünün protein miktarı ise daha düşük bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise, *V. orientale* ve *V. tinus* türlerine göre *V. opulus* türünün protein miktarı daha yüksek, *V. lantana* türünün protein miktarı ise daha düşük bulunmuştur. Hasat yılı ortalamaları için ise, *V. opulus*, *V. orientale* ve *V. tinus* arasında anlamlı farklılık bulunmayıp, protein miktarları *V. lantana* L. türünden daha yüksek bulunmuştur.

4.4 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdeklerinin Ham Yağ Verimi

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin ham yağ miktarları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ham yağ miktarları.

Tür	Hasat Yılı	Ham yağ miktarı (%)
<i>Viburnum opulus</i> L.	1. Yıl	12,96±0,10 ^C
	2. Yıl	13,28±0,28 ^b
	Ortalama	13,12±0,23 ^Y
<i>Viburnum lantana</i> L.	1. Yıl	14,22±0,14 ^B
	2. Yıl	13,56±2,06 ^b
	Ortalama	13,89±0,47 ^Y
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1. Yıl	18,82±0,33 ^A
	2. Yıl	18,83±0,30 ^a
	Ortalama	18,83±0,01 ^X
<i>Viburnum tinus</i> L.	1. Yıl	7,76±0,12 ^D
	2. Yıl	8,08±0,21 ^c
	Ortalama	7,92±0,23 ^Z

±: Standart sapma; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-c: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.4 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ham yağ verimi ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 13,12, *V. lantana* türünde % 13,89, *V. orientale* türünde % 18,83, *V. tinus* türünde ise % 7,92 olarak tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek ham yağ miktarı % 18,82 ile *V. orientale* türüne ait olurken, en düşük ham yağ miktarı % 7,76 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı için ise en yüksek ham yağ miktarı % 18,83 ile *V. orientale* türüne ait olurken, en düşük ham yağ miktarı % 8,08 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında ham yağ miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında, en yüksek ham yağ miktarı *V. orientale* türünde sonrasında ise sırasıyla, *V. lantana*, *V. opulus* ve *V. tinus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamaları için ise ham yağ miktarı *V. opulus* ve *V. lantana* türlerine göre *V. orientale* türünde daha yüksek, *V. tinus* türünde daha düşük bulunmuştur.

4.5 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdeklerinin Hidrosiyanik Asit Miktarı

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin hidrosiyanik asit miktarı Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5 *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin hidrosiyanik asit miktarları.

Tür	Hasat Yılı	HCN Miktarı (mg/g)
<i>Viburnum opulus</i> L.	1. Yıl	3,37±0,37 ^A
	2. Yıl	3,63±0,24 ^a
	Ortalama	3,50±0,18 ^X
<i>Viburnum lantana</i> L.	1. Yıl	1,77±0,31 ^{BC}
	2. Yıl	1,73±0,00 ^c
	Ortalama	1,75±0,03 ^Z
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1. Yıl	1,30±0,12 ^C
	2. Yıl	0,95±0,13 ^d
	Ortalama	1,12±0,24 ^Z
<i>Viburnum tinus</i> L.	1. Yıl	2,76±0,00 ^{AB}
	2. Yıl	2,64±0,06 ^b
	Ortalama	2,70±0,09 ^Y

±: Standart sapma; A-C: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması ($p<0,05$); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması ($p<0,05$); X-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması ($p<0,05$).

Çizelge 4.5 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin HCN konsantrasyonu ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 3,50 mg/g, *V. lantana* türünde 1,75 mg/g, *V. orientale* türünde 1,12 mg/g, *V. tinus* türünde ise 2,70 mg/g olarak tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek hidrosiyanik asit miktarı 3,37 mg/g ile *V. opulus* L. türüne ait olurken, en düşük hidrosiyanik asit miktarı 1,30 mg/g ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise en yüksek hidrosiyanik asit miktarı 3,63 mg/g ile *V. opulus* türüne ait olurken en düşük hidrosiyanik asit miktarı 0,95 mg/g ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında hidrosiyanik asit miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek hidrosiyanik asit miktarı *V. tinus* türü ile arasında anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte *V. opulus* türünde, en düşük hidrosiyanik asit miktarı ise *V. lantana* türü ile arasında anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte *V. orientale* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek hidrosiyanik asit miktarı *V. opulus* türünde daha sonrasında sırasıyla, *V. tinus*, *V. lantana* ve *V. orientale* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamaları için ise, en yüksek hidrosiyanik asit miktarı *V. opulus* türünde bulunmuş, *V. tinus* türünün hidrosiyanik asit miktarı ise *V. lantana* ve *V. orientale* türlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

4.6 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdeklerinin Mineral Madde Miktarı

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin ortalama makro mineral madde miktarları Çizelge 4.6' da, mikro mineral miktarları ise Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.6 *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerine ait makro mineral madde miktarları.

Mineral (ppm)	<i>Viburnum opulus</i> L		<i>Viburnum lantana</i> L		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L	
Tür	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
K	8945,00±1156,00 ^B	6069,00±360,00 ^c	5381,10±126,80 ^C	6026,00±171,00 ^c	11128,90 ±84,20 ^{AB}	10829,00±149,00 ^b	12623,70 ±108,20 ^A	15697,00±909,00 ^a
Ort.	7507,14±2033,86 ^Y		5703,43±455,90 ^Y		10979,00±212,06 ^{XY}		14310,48±2385,50 ^X	
Ca	1067,89±95,81 ^B	1127,18±55,93 ^b	884,62 ±61,30 ^B	886,65 ±15,23 ^b	1151,85±144,07 ^B	996,04 ±90,31 ^b	1615,51±128,30 ^A	1524,45±118,02 ^a
Ort	1097,54±41,92 ^Y		885,63±1,44 ^Y		1073,94±110,17 ^Y		1569,98±64,39 ^X	
Mg	2878,57±51,08 ^A	2873,58±5,98 ^{ab}	1943,39±75,16 ^B	189,82 ±14,55 ^c	2778,68±179,90 ^A	2513,03±25,44 ^b	2616,70±22,19 ^A	3213,16±282,26 ^a
Ort.	2876,07±3,53 ^X		1917,12±37,17 ^Y		2645,86±187,84 ^Y		2914,93±421,76 ^X	
P	3142,26±158,88 ^B	3023,79±475,64 ^a	2157,53±78,32 ^C	1981,05±128,09 ^b	3781,98±38,37 ^A	3542,72±73,79 ^a	2254,03±203,19 ^C	3029,89±51,91 ^a
Ort.	3083,03±83,77 ^{XY}		2069,29±124,79 ^Y		3662,35±169,18 ^X		2641,95±548,61 ^{XY}	
Na	291,22 ±11,50 ^B	298,15 ±12,72 ^b	204,87 ±9,04 ^C	323,30 ±14,21 ^b	456,27 ±7,05 ^A	443,39 ±8,73 ^a	259,67 ±9,86 ^B	403,00 ±26,73 ^{±a}
Ort.	294,69±4,90 ^X		264,09±83,74 ^X		449,83±9,11 ^X		331,36±101,38 ^X	

±: Standart sapma; A-C: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-c: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Y: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.6 incelendiğinde, *V. opulus*, *V. lantana*, *V. orientale*, *V. tinus* türlerine ait çekirdeklerde yer alan makro minerallerden sodyum (Na) mineralinin hasat yılı ortalamaları sırasıyla; 294,69 ppm, 264,09 ppm, 449,83 ppm, 331,36 ppm, potasyum (K) mineralinin iki yıl ortalaması sırasıyla; 7507,14 ppm, 5703,43 ppm, 10979,00 ppm, 14310,48 ppm, kalsiyum (Ca) mineralinin iki yıl ortalaması sırasıyla; 1097,54 ppm, 885,63 ppm, 1073,94 ppm, 1569,98 ppm, magnezyum (Mg) mineralinin iki yıl ortalaması sırasıyla; 2876,07 ppm, 1917,12 ppm, 2645,86 ppm, 2914,93 ppm, Fosfor (P) mineralinin iki yıl ortalaması sırasıyla; 3083,03 ppm, 2069,29 ppm, 3662,35 ppm, 2641,95 ppm olarak tespit edilmiştir.

Buna ek olarak, yapılan varyans analizi sonucunda hasat yılı ortalamalarında Na minerali hariç diğer makro mineral maddeler açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, en yüksek K minerali *V. tinus* türünde sonrasında ise *V. orientale* türünde bulunmuştur. Aralarında anlamlı fark bulunmamakla birlikte, en düşük K minerali *V. opulus* ile *V. lantana* türlerinde bulunmuştur. Ca minerali miktarı diğer tüm türlere göre en yüksek *V. tinus* türünde bulunmuştur. Mg minerali açısından *V. opulus* ve *V. tinus* türleri arasında anlamlı farklılık bulunmamış, *V. lantana* ve *V. orientale* türlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. P minerali açısından türler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuş, en yüksek P minerali *V. orientale* türünde, en düşük ise *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. Na minerali açısından ise *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.7 *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerine ait mikro mineral madde miktarları.

Mineral (ppm)	<i>Viburnum opulus</i> L		<i>Viburnum lantana</i> L		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L	
Tür	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Ag	0,21 ±0,01 ^B	0,08 ±0,01 ^c	-	-	0,04 ±0,01 ^C	2,33 ±0,03 ^b	3,24 ±0,06 ^A	3,39 ±0,41 ^a
Ort.	0,14±0,09 ^{XY}		-		1,19±1,61 ^{XY}		3,32±0,11 ^X	
Al	19,95 ±0,63 ^C	8,93 ±0,06 ^d	40,50 ±0,76 ^B	403,27 ±6,76 ^a	80,78 ±0,74 ^A	72,32 ±0,63 ^b	10,68 ±0,13 ^D	53,42 ±0,60 ^c
Ort.	14,44±7,79 ^X		221,88±256,52 ^X		76,54±5,98 ^X		32,05±30,23 ^X	
As	0,06 ±0,00 ^A	0,05 ±0,00 ^b	0,02 ±0,00 ^B	0,08 ±0,00 ^a	0,02 ±0,00 ^B	0,01 ±0,01 ^d	0,02 ±0,00 ^B	0,03 ±0,00 ^c
Ort.	0,06±0,01 ^X		0,05±0,04 ^X		0,02±0,00 ^X		0,03±0,01 ^X	
Au	-	-	0,77 ±0,01 ^A	-	-	-	-	0,99 ±0,04 ^a
Ort.	-		0,39±0,54 ^X		-		0,49±0,70 ^X	

Çizelge 4.7 (Devam) *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerine ait mikro mineral madde miktarları.

Mineral (ppm)	<i>Viburnum opulus</i> L		<i>Viburnum lantana</i> L		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L	
Tür	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
B	14,43 ±0,10 ^B	13,79 ±0,03 ^c	9,00 ±0,04 ^C	10,38 ±0,06 ^d	19,44 ±0,04 ^A	19,35 ±0,12 ^b	17,05 ±1,42 ^{AB}	21,38 ±0,09 ^a
Ort.	14,11±0,45 ^{XY}		9,70±0,97 ^Y		19,40±0,06 ^X		19,21±3,06 ^X	
Ba	6,17 ±0,23 ^C	8,96 ±0,28 ^b	17,62 ±0,86 ^B	25,18 ±1,14 ^a	26,70 ±0,62 ^A	27,84 ±3,39 ^a	23,13 ±1,64 ^A	22,65 ±0,76 ^a
Ort.	7,57±1,97 ^Y		21,39±5,33 ^X		27,27±0,79 ^X		22,89±0,34 ^X	
Be	-	-	-	0,01 ±0,00	-	-	0,01 ±0,01	0,01 ±0,00
Ort.	-		0,01±0,01		-		0,01±0,00	
Cd	0,31 ±0,03 ^C	0,59 ±0,03 ^{bc}	-	0,29 ±0,01 ^c	1,38 ±0,01 ^A	0,90 ±0,01 ^b	0,91 ±0,01 ^B	1,34 ±0,18 ^a
Ort.	0,45±0,20 ^X		0,15±0,21 ^X		1,13±0,34 ^X		1,13±0,30 ^X	
Co	0,04 ±0,01 ^B	0,03 ±0,00 ^d	0,04 ±0,00 ^B	0,21 ±0,01 ^a	0,03 ±0,00 ^B	0,07 ±0,01 ^c	0,18 ±0,01 ^A	0,13 ±0,00 ^b
Ort.	0,04±0,01 ^X		0,13±0,12 ^X		0,05±0,03 ^X		0,16±0,04 ^X	
Cr	0,20 ±0,01 ^C	0,83 ±0,01 ^b	0,75 ±0,01 ^A	2,54 ±0,06 ^a	0,59 ±0,04 ^B	0,80 ±0,01 ^b	0,11 ±0,01 ^C	0,27 ±0,02 ^c
Ort.	0,52±0,45 ^X		1,65±1,26 ^X		0,70±0,15 ^X		0,18±0,11 ^X	
Cs	0,09 ±0,00 ^A	0,04 ±0,01 ^a	-	0,03 ±0,00 ^b	0,01 ±0,00 ^B	-	0,01 ±0,00 ^B	0,03 ±0,00 ^b
Ort.	0,07±0,03 ^X		0,01±0,02 ^X		0,01±0,01 ^X		0,02±0,01 ^X	
Cu	11,62 ±0,20 ^A	10,96 ±0,45 ^b	8,64 ±0,08 ^C	9,28 ±0,10 ^c	9,71 ±0,01 ^B	10,32 ±0,52 ^{bc}	10,96 ±0,28 ^A	14,02 ±0,09 ^a
Ort.	11,29±0,47 ^X		8,96±0,46 ^X		10,01±0,44 ^X		12,49±2,16 ^X	
Fe	62,27 ±0,84 ^A	82,19 ±1,04 ^b	51,22 ±0,29 ^B	303,68 ±6,07 ^a	63,92 ±2,52 ^A	31,76 ±1,09 ^c	28,82 ±2,07 ^C	79,72 ±1,00 ^b
Ort.	72,23±14,08 ^X		177,45±178,52 ^X		47,84±22,75 ^X		54,27±36,00 ^X	
Ga	0,01 ±0,00 ^A	-	0,01 ±0,00 ^A	0,09 ±0,00 ^a	0,01 ±0,00 ^A	0,01 ±0,00 ^b	-	0,01 ±0,00 ^b
Ort.	0,01±0,01 ^X		0,05±0,06 ^X		0,01±0,00 ^X		0,01±0,01 ^X	
Hf	-	-	0,01 ±0,00 ^B	-	0,02 ±0,00 ^A	-	-	0,01 ±0,01
Ort.	-		0,01±0,01 ^X		0,01±0,01 ^X		0,01±0,01 ^X	
Hg	-	-	-	-	-	-	-	0,01 ±0,01 ^a
Ort.	-		-		-		0,01±0,01 ^X	
In	-	-	-	-	-	-	-	0,03 ±0,01 ^a
Ort.	-		-		-		0,01±0,02 ^X	

Çizelge 4.7 (Devam) *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerine ait mikro mineral madde miktarları.

Mineral (ppm)	<i>Viburnum opulus</i> L		<i>Viburnum lantana</i> L		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L	
Tür	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Li	0,03 ±0,00	0,01 ±0,00	0,08 ±0,01	0,19 ±0,00	-	-	0,01 ±0,00	0,03 ±0,00
Ort.	0,02±0,01 ^X		0,13±0,08 ^X		-		0,02±0,01 ^X	
Mn	11,39 ±0,99 ^C	11,96 ±1,29 ^d	13,74 ±1,00 ^C	20,79 ±2,50 ^c	55,99 ±0,42 ^B	52,09 ±1,05 ^b	130,86 ±3,55 ^A	103,01 ±2,16 ^a
Ort.	11,68±0,41 ^Z		17,27±4,99 ^{YZ}		54,04±2,76 ^Y		116,94±19,69 ^X	
Ni	6,91 ±0,12 ^B	2,49 ±0,01 ^c	1,28 ±0,00 ^D	2,63 ±0,01 ^b	8,04 ±0,01 ^A	8,16 ±0,01 ^a	1,54 ±0,01 ^C	1,65 ±0,01 ^d
Ort.	4,70±3,12 ^X		1,95±0,95 ^X		8,09±0,08 ^X		1,59±0,08 ^X	
Pd	0,01 ±0,00 ^B	0,01 ±0,00 ^c	0,03 ±0,01 ^B	0,03 ±0,01 ^b	0,01 ±0,00 ^B	0,01 ±0,00 ^c	0,04 ±0,01 ^A	0,04 ±0,00 ^a
Ort.	0,01±0,00 ^Z		0,03±0,01 ^Y		0,01±0,00 ^Z		0,04±0,00 ^X	
Pt	-	-	0,01 ±0,00 ^A	-	-	-	-	-
Ort.	-		0,01±0,01 ^X		-		-	
Rb	14,59 ±0,50 ^A	7,51 ±0,07 ^b	1,28 ±0,00 ^D	1,52 ±0,06 ^c	3,16 ±0,10 ^C	1,41 ±0,01 ^c	12,93 ±0,10 ^B	19,46 ±0,66 ^a
Ort.	11,04±5,00 ^{XY}		1,40±0,17 ^Y		2,29±1,24 ^{XY}		16,20±4,62 ^X	
Se	0,05 ±0,00 ^B	-	0,01 ±0,00 ^D	0,06 ±0,01 ^a	0,09 ±0,00 ^A	0,07 ±0,01 ^a	0,01 ±0,00 ^C	-
Ort.	0,03±0,04 ^X		0,03±0,04 ^X		0,08±0,01 ^X		0,01±0,01 ^X	
Sn	24,33 ±2,38 ^B	21,16 ±1,11 ^b	21,44 ±0,99 ^B	-	55,31 ±4,51 ^A	34,37 ±0,74 ^a	-	24,31 ±1,32 ^b
Ort.	22,75±2,23 ^X		10,72±15,16 ^X		44,84±14,81 ^X		12,15±17,19 ^X	
Sr	19,32 ±0,43 ^B	15,96 ±2,54 ^c	18,55 ±2,23 ^B	24,46 ±0,64 ^b	20,17 ±0,55 ^B	14,34 ±0,51 ^c	34,99 ±2,09 ^A	34,66 ±2,55 ^a
Ort.	17,64±2,38 ^X		21,51±4,18 ^X		17,26±4,12 ^X		34,83±0,23 ^Y	
Te	-	-	-	-	-	-	-	0,02 ±0,00 ^a
Ort.	-		-		-		0,01±0,01 ^X	
Tl	-	-	0,03 ±0,00 ^A	-	-	-	-	0,04 ±0,00 ^a
Ort.	-		0,01±0,02 ^X		-		0,02±0,03 ^X	
V	0,01 ±0,00 ^C	0,14 ±0,01 ^b	0,08 ±0,01 ^A	0,68 ±0,01 ^a	0,06 ±0,00 ^B	0,06 ±0,01 ^c	0,01 ±0,00 ^C	0,02 ±0,00 ^d
Ort.	0,07±0,08 ^X		0,38±0,42 ^X		0,06±0,00 ^X		0,01±0,01 ^X	
Zn	28,80 ±0,88 ^A	18,69 ±0,62 ^c	16,39 ±0,35 ^C	14,47 ±0,39 ^d	23,56 ±0,54 ^B	20,73 ±0,22 ^b	21,16 ±0,57 ^B	25,54 ±0,48 ^a
Ort.	23,73±7,15 ^X		15,44±1,35 ^X		22,15±1,99 ^X		23,35±3,10 ^X	

±: Standart sapma; -: Tespit edilemedi; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.7 incelendiğinde, *Viburnum opulus* L. türünde hasat yılı ortalaması en yüksek mikro mineral olarak 72,23 ppm ile Fe minerali tespit edilmiştir. *V. lantana* türünde hasat yılı ortalaması en yüksek mikro mineral olarak 221,88 ppm ile Al minerali tespit edilmiştir. *V. orientale* türünde hasat yılı ortalaması en yüksek mikro mineral olarak 76,54 ppm ile Al minerali tespit edilmiştir. *V. tinus* türünde hasat yılı ortalaması en yüksek mikro mineral olarak 116,94 ppm ile Mn minerali tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda mikro mineraller içerisinde en yüksek düzeyde bulunan Al, Fe, Sn, Zn gibi bazı mineral maddeler açısından hasat yılı ortalamalarında *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yüksek düzeyde bulunan Mn, Sr gibi diğer bazı mineral maddeler açısından ise hasat yılı ortalamalarında *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Mn minerali en yüksek miktarda *V. tinus* türünde, daha sonra *V. orientale* türünde ve en düşük düzeyde ise aralarında anlamlı farklılık bulunmayan *V. opulus* ve *V. lantana* türlerinde bulunmuştur. Sr minerali ise, *V. tinus* türünde birbirleriyle arasında anlamlı farklılık bulunmayan diğer tüm türlere göre daha düşük bulunmuştur.

4.7 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdeklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin ortalama toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4.8 *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ortalama toplam fenolik madde miktarları.

Tür	Hasat Yılı	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g)
<i>Viburnum opulus</i> L.	1. Yıl	4,11±0.00 ^D
	2. Yıl	4,58±0.14 ^d
	Ortalama	4,35±0.33 ^x
<i>Viburnum lantana</i> L.	1. Yıl	12,34±0.18 ^A
	2. Yıl	21,76±0.00 ^a
	Ortalama	17,05±6.66 ^x
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1. Yıl	7,82±0.13 ^C
	2. Yıl	12,18±0.03 ^c
	Ortalama	10,00±3.08 ^x
<i>Viburnum tinus</i> L.	1. Yıl	11,33±0.20 ^B
	2. Yıl	13,89±0.35 ^b
	Ortalama	12,61±1.81 ^x

±: Standart sapma; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.8 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin toplam fenolik içeriği ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 4,35 mgGAE/g, *V. lantana* türünde 17,05 mgGAE/g, *V. orientale* türünde 10,00 mgGAE/g, *V. tinus* türünde 12,61 mgGAE/g olarak tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin ilk hasat yılı için en yüksek toplam fenolik madde miktarı 12,34 mgGAE/g ile *V. lantana* türüne ait olurken, en düşük toplam fenolik madde miktarı 4,11 mgGAE/g ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı için de en yüksek toplam fenolik madde miktarı 21,76 mgGAE/g ile *V. lantana* türünde, en düşük toplam fenolik madde miktarı ise 4,58 mgGAE/g ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında toplam fenolik madde miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk ve ikinci hasat yıllarında en yüksek toplam fenolik madde miktarı *V. lantana* türünde daha sonrasında sırasıyla, *V. tinus*, *V. orientale* ve *V. opulus* türlerinde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamaları için ise toplam fenolik madde miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.8 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdeklerinin Fenolik Bileşik Kompozisyonu

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin fenolik bileşik kompozisyonu Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge 4.9 LC-MS/MS yönteminin analitik değişkenleri ve *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin fenolik bileşikleri ve miktarları (mg/g).

Fenolik Bileşen	<i>Viburnum opulus</i> L.		<i>Viburnum lantana</i> L.		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L.	
	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Kinik asit	7,903	27,884	45,455	33,785	82,206	80,402	39,845	28,048
Gallik asit	-	-	-	-	-	0,094	-	-
Protokatekuik asit	3,842	2,439	4,221	1,71	2,095	7,589	4,41	3,148
Kateşin	32,821	20,644	7,182	9,034	2,845	1,538	6,573	2,805
Klorojenik asit	9,296	26,788	0,463	0,433	8,282	7,718	8,792	7,032
Protokatekuik aldehit	0,537	0,156	0,562	0,123	0,481	0,915	0,517	0,27
4-OH Benzoik asit	-	-	0,197	0,321	-	-	-	-
Epikateşin	41,776	33,085	7,1	5,782	24,728	23,067	18,725	12,79

Çizelge 4.9 (Devam) LC-MS/MS yönteminin analitik değişkenleri ve *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin fenolik bileşikleri ve miktarları (mg/g).

Fenolik Bileşen	<i>Viburnum opulus</i> L.		<i>Viburnum lantana</i> L.		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L.	
	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Kafeik asit	0,135	0,476	0,06	0,027	0,067	0,102	0,021	0,03
Vanilin	-	-	0,108	0,087	0,067	0,22	-	-
Piseid	0,015	0,012	0,026	0,031	0,016	0,019	-	-
p-Kumarik asit	0,023	0,053	0,134	0,073	0,033	0,053	0,037	0,043
Salisilik asit	-	-	0,039	0,014	0,018	0,015	0,02	0,018
Sinarozit	0,106	0,081	0,118	0,104	0,09	0,094	0,078	0,051
Rutin	0,38	0,409	0,326	0,243	1,453	1,288	-	0,03
İzokuersitrin	1,123	0,767	1,073	0,636	0,805	0,42	0,379	0,393
Hesperidin	0,358	0,384	0,295	0,195	1,267	1,068	-	-
Cosmosiin	0,21	0,119	0,224	0,207	0,085	0,083	0,062	0,048
Kuersitrin	2,208	1,965	0,223	0,328	1,788	1,089	1,569	1,779
Astragalin	0,138	0,075	0,145	0,099	-	-	0,13	0,149
Nicotiflorin	0,077	0,077	0,141	0,155	0,132	0,114	-	-
Kuersetin	0,119	0,091	0,133	0,024	0,519	0,419	0,038	0,025
Naringenin	0,033	0,018	0,22	0,106	0,004	0,004	0,008	0,016
Hesperetin	-	-	-	-	0,045	0,037	-	-
Luteolin	0,01	0,01	0,295	0,267	0,003	0,006	0,003	0,002
Kaempferol	-	-	0,023	0,009	-	-	-	-
Apigenin	0,004	0,003	0,237	0,306	-	-	-	-

-: Tespit edilemedi.

Tespit edilen fenolik bileşenlerin miktarları mg analit/ g ekstrakt olarak belirtilmiştir. Çizelge 4.9' da belirtildiği gibi varlığı araştırılan 53 çeşit bileşenden 26 tane fenolik bileşenin hiçbir *Viburnum* L. türünde yer almadığı tespit edilmiştir. Fumarik asit, akonitik asit, epigallokateşin, gentisik asit, tannik asit, epigallokateşin gallat, 1,5- dikafeoilkinik asit, vanilik asit, siringik asit, siringaldehit, daidzin, epikateşin gallat, ferulik asit, sinapik asit, kumarin, mikelianin, o-kumarik asit, genistin, rozmarinik sit, ellajik asit, fisetin, daidzein, genistein, amentoflavon, krisin, akasetin incelenen hiçbir *Viburnum* L. türünde tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.9 incelendiğinde, ön plana çıkan fenolik bileşiklere baktığımızda, ilk hasat yılında *V. opulus* türünde, epikateşin; 41,776 mg analit/g ekstrakt, kateşin; 32,821 mg analit/g ekstrakt, klorojenik asit; 9,296 mg analit/g ekstrakt, kinik asit; 7,903 mg analit/g

ekstrakt, protokatekuik asit; 3,842 mg analit/g ekstrakt, kuersitrin; 2,208 mg analit/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise, epikateşin; 33,085 mg analit/g ekstrakt, kinik asit; 27,884 mg analit/g ekstrakt, klorojenik asit; 26,788 mg analit/g ekstrakt, kateşin; 20,644 mg analit/g ekstrakt, protokatekuik asit; 2,439, kuersitrin; 1,965 mg analit/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir.

V. lantana türünde, ilk hasat yılında, kinik asit; 45,455 mg analit/g ekstrakt, kateşin; 7,182 mg analit/g ekstrakt, epikateşin; 7,1 mg analit/g ekstrakt, protokatekuik asit; 4,221 mg analit/g ekstrakt, klorojenik asit; 0,463 mg analit/g ekstrakt, kuersitrin; 0,223 mg analit/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise, kinik asit; 33,785 mg analit/g ekstrakt, kateşin; 9,034 mg analit/g ekstrakt, epikateşin; 5,782 mg analit/g ekstrakt, protokatekuik asit; 1,71 mg analit/g ekstrakt, klorojenik asit; 0,433 mg analit/g ekstrakt, kuersitrin; 0,328 mg analit/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir.

V. orientale türünde, ilk hasat yılında, kinik asit; 82,206 mg analit/g ekstrakt, epikateşin; 24,728 mg analit/g ekstrakt, klorojenik asit; 8,282 mg analit/g ekstrakt, kateşin; 2,845 mg analit/g ekstrakt, protokatekuik asit; 2,095 mg analit/g ekstrakt, kuersitrin; 1,788 mg analit/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise, kinik asit; 80,402 mg analit/g ekstrakt, epikateşin; 23,067 mg analit/g ekstrakt, klorojenik asit; 7,718 mg analit/g ekstrakt, protokatekuik asit; 7,589 mg analit/g ekstrakt, kateşin; 1,538 mg analit/g ekstrakt, kuersitrin; 1,089 mg analit/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir.

V. tinus türünde, ilk hasat yılında, kinik asit; 39,845 mg analit/g ekstrakt, epikateşin; 18.725 mg analit/g ekstrakt, klorojenik asit; 8,792 mg analit/g ekstrakt, kateşin; 6,573 mg analit/g ekstrakt, protokatekuik asit; 4,41 mg analit/g ekstrakt, kuersitrin; 1,569 mg analit/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise, kinik asit; 28,048 mg analit/g ekstrakt, epikateşin; 12,79 mg analit/g ekstrakt, klorojenik asit; 7,032 mg analit/g ekstrakt, protokatekuik asit; 3,148 mg analit/g ekstrakt, kateşin; 2,805 mg analit/g ekstrakt, kuersitrin; 1,779 mg analit/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Tüm *Viburnum* L. türlerinde taranan 53 fenolik bileşikten 27 tanesi araştırmamızda tespit edilmiş, geri kalanlar LOD değerinin altında oldukları için tespit edilememiştir.

Viburnum L. türleri arasında, *V. lantana* türü 25 adet farklı fenolik bileşeni bir arada bulundurarak en fazla fenolik bileşen çeşidi içeren tür olarak, *V. tinus* türü ise 17 adet

farklı fenolik bileşeni bir arada bulundurarak en az fenolik bileşen çeşidi içeren tür olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda 4-OH benzoik asit ve kaempferol bileşenlerinin sadece *V. lantana* türünde yer aldığı tespit edilmiştir.

4.9 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Fiziksel Özellikleri

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarına ait; özgül ağırlık, kırılma indisi, renk değeri, viskozite ve dumanlanma noktasına ait sonuçlar Çizelge 4.10' da verilmiştir.

Çizelge 4.10 *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının fiziksel özellikleri.

Fiziksel Özellikler	Hasat Yılı	<i>Viburnum opulus</i> L.	<i>Viburnum lantana</i> L.	<i>Viburnum orientale</i> Pallas	<i>Viburnum tinus</i> L.	
Özgül ağırlık (g/cm³)	1. Yıl	0,92±0.01 ^A	0,92±0.01 ^A	0,93±0.01 ^A	0,93±0.01 ^A	
	2. Yıl	0,92±0.01 ^a	0,93±0.00 ^a	0,92±0.01 ^a	0,92±0.01 ^a	
	Ort.	0,92±0.00 ^X	0,93±0.01 ^X	0,93±0.01 ^X	0,93±0.01 ^X	
Kırılma indisi (n _D)	1. Yıl	1 476,2±0.00 ^C	1 476,2±0.00 ^C	1 476,5±0.00 ^B	1 477,7±0.00 ^A	
	2. Yıl	1 476,2±0.00 ^c	1 478,2±0.00 ^a	1 475,5±0.00 ^d	1 477,3±0.00 ^b	
	Ort.	1 476,2±0.00 ^X	1 477,2±0.00 ^X	1 476,0±0.00 ^X	1 477,5±0.00 ^X	
Renk (1 inç)	Kırmızı	1. Yıl	11,80±0.00 ^A	2,80±0.00 ^D	4,40±0.00 ^B	4,20±0.00 ^C
		2. Yıl	9,60±0.00 ^a	5,60±0.00 ^c	7,00±0.00 ^b	4,40±0.00 ^d
		Ort.	10,70±1.56 ^X	4,20±1.98 ^Y	5,70±1.84 ^{XY}	4,30±0.14 ^Y
	Sarı	1. Yıl	70,00±0.00 ^A	70,00±0.00 ^A	70,00±0.00 ^A	2,40±0.00 ^B
		2. Yıl	70,00±0.00 ^a	70,00±0.00 ^a	46,00±0.00 ^b	2,40±0.00 ^c
		Ort.	70,00±0.00 ^X	70,00±0.00 ^X	58,00±17.00 ^Y	2,40±0.00 ^Z
Viskozite (mPa)	1. Yıl	63,93±0.38 ^C	69,00±0.10 ^B	68,33±0.25 ^B	74,67±0.21 ^A	
	2. Yıl	63,87±0.21 ^c	64,20±0.27 ^c	72,37±0.15 ^b	76,47±0.25 ^a	
	Ort.	63,90±0.04 ^Y	66,60±3.39 ^{XY}	70,35±2.86 ^{XY}	75,57±1.27 ^X	
Dumanlanma noktası (°C)	1. Yıl	185,66±0.33 ^B	186,98±0.88 ^A	183,43±0.22 ^C	185,16±0.25 ^B	
	2. Yıl	184,05±1.09 ^{bc}	188,15±0.70 ^a	182,14±2.05 ^c	186,10±0.82 ^{ab}	
	Ort.	184,86±1.14 ^{XY}	187,57±0.83 ^X	182,79±0.91 ^Y	185,63±0.66 ^{XY}	

±: Standart sapma; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.10 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının özgül ağırlık ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 0,92 g/cm³, *V. lantana* türünde 0,93 g/cm³, *V. orientale* türünde 0,93 g/cm³, *V. tinus* türünde 0,92 g/cm³ olarak tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek özgül ağırlık

değeri 0,93 g/cm³ ile *V. orientale* ve *V. tinus* türlerine ait olurken en düşük özgül ağırlık değeri 0,92 g/cm³ ile *V. orientale* ve *V. tinus* türlerinde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise en yüksek özgül ağırlık değeri 0,93 g/cm³ ile *V. lantana* türüne ait olurken, diğer tüm türlerde 0,92 g/cm³ tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında ve hasat yılı ortalamalarında özgül ağırlık değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının kırılma indisi ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 1.476,2 n_D, *V. lantana* türünde 1.477,22 n_D, *V. orientale* türünde 1.476,0 n_D, *V. tinus* türünde 1.477,5 n_D olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek kırılma indisi değeri 1.477,7 n_D ile *V. tinus* türüne ait olurken en düşük kırılma indisi değeri 1.476,2 n_D ile *V. opulus* ile *V. lantana* türlerinde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılı için ise en yüksek kırılma indisi değeri 1.478,2 n_D ile *V. lantana* türüne ait olurken en düşük kırılma indisi değeri 1.475,5 n_D ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında kırılma indisi değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek kırılma indisi değeri *V. tinus* türünde, en düşük kırılma indisi değeri ise *V. opulus* ile *V. lantana* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek kırılma indisi değeri *V. lantana* türünde sonrasında ise sırasıyla, *V. tinus*, *V. opulus* ve *V. orientale* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamaları için ise kırılma indisi değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının kırmızı renk ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 10,70 inç, *V. lantana* türünde 4,20 inç, *V. orientale* türünde 5,70 inç, *V. tinus* türünde 4,30 inç olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek kırmızı renk değeri 11,80 inch ile *V. opulus* türüne ait olurken, en düşük kırmızı renk değeri 2,80 inch ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

İkinci hasat yılında ise en yüksek kırmızı renk değeri 9,60 inch ile *V. opulus* türünde en düşük kırmızı renk değeri ise 4,20 inch ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Buna ek olarak, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında kırmızı renk değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek kırmızı renk değeri *V. opulus* türünde en düşük kırmızı renk değeri ise *V. lantana* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında en yüksek kırmızı renk değeri *V. opulus* türünde en düşük kırmızı renk değeri ise *V. tinus* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek kırmızı renk değeri *V. opulus* türünde, en düşük kırmızı renk değeri ise *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sarı renk ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 70,00 inç, *V. lantana* türünde 70,00 inç, *V. orientale* türünde 58,00 inç, *V. tinus* türünde 2,40 inç olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek sarı renk değeri 70 inch ile *V. opulus*, *V. lantana* ve *V. orientale* türlerine ait olurken en düşük sarı renk değeri 2,40 inch ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek sarı renk değeri 70 inch ile *V. opulus* ve *V. lantana* türlerinde en düşük sarı renk değeri ise 2,40 inch ile *V. tinus* L. türünde tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında sarı renk değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek sarı renk değeri *V. opulus*, *V. lantana* ve *V. orientale* türlerinde bulunurken, en düşük sarı renk değeri *V. tinus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek sarı renk değeri *V. opulus* ve *V. lantana* türlerinde en düşük sarı renk değeri ise ile *V. tinus* türünde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının viskozite ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 63,90 mPa, *V. lantana* türünde 66,60 mPa, *V. orientale* türünde 70,35 mPa, *V. tinus* türünde 75,57 mPa olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek viskozite değeri 74,67 mPa ile *V. tinus*

türüne ait olurken en düşük viskozite değeri 63,93 mPa ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek viskozite değeri 76,47 mPa ile *V. tinus* türünde, en düşük viskozite değeri 63,87 mPa ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir.

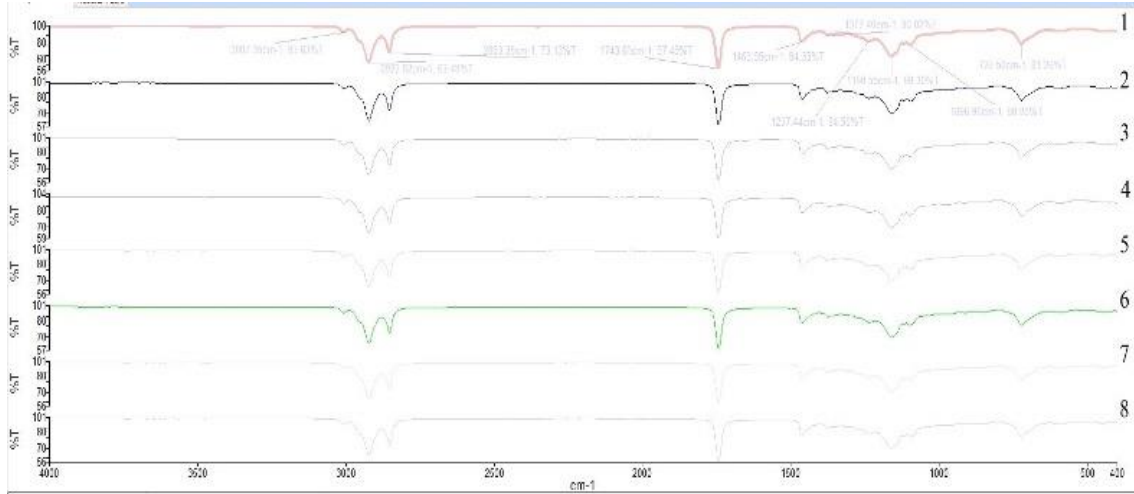
Bununla birlikte, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında viskozite değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek viskozite değeri *V. tinus* türünde en düşük viskozite değeri ise *V. opulus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında en yüksek viskozite değeri *V. tinus* türünde en düşük viskozite değeri ise *V. opulus* ile *V. lantana* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek viskozite değeri *V. tinus* türünde en düşük viskozite değeri ise *V. opulus* türünde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının dumanlanma noktaları ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 184,86 °C, *V. lantana* türünde 187,57 °C, *V. orientale* türünde 182,79 °C, *V. tinus* türünde 185,63 °C olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılında en yüksek dumanlanma noktası değeri 186,98 °C ile *V. lantana* türüne ait olurken, en düşük dumanlanma noktası değeri 183,43 °C ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek dumanlanma noktası değeri 188,15 °C ile *V. lantana* türünde en düşük dumanlanma noktası değeri ise 182,14 °C ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında dumanlanma noktası değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek dumanlanma noktası değeri *V. lantana* türünde en düşük dumanlanma noktası değeri ise *V. orientale* türünde bulunmuştur.

4.10 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının FTIR Analizi

Çekirdek yağlarının kimyasal bileşimlerinin ve yapısal özelliklerinin belirlenmesinde hızlı, güvenilir ve tahribatsız bir analiz yöntemi olan Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) spektroskopisi sonucunda aşağıdaki grafik elde edilmiştir.



Şekil 4.1 *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının FT-IR grafiği.

1: *V. Opulus* 2. hasat yılı, 2: *V. Opulus* 1. hasat yılı, 3: *V. Lantana* 1. hasat yılı, 4: *V. Lantana* 2. hasat yılı, 5: *V. Tinus* 1. hasat yılı, 6: *V. Tinus* 2. hasat yılı, 7: *V. Orientale Pallas* 1. hasat yılı, 8: *V. Orientale Pallas* 2. hasat yılı.

Şekil 4.1' deki FT-IR spektrumu incelendiğinde, 3007 cm^{-1} ile 3050 cm^{-1} aralığında görülen pikler aromatik gruplara ait piklerdir (Taylan vd. 2021). Ayrıca 722 cm^{-1} de görülen pik de bitkisel yağlarda bulunan aromatik yapının varlığını göstermektedir (Ali vd. 2015). 2853 cm^{-1} ve 2922 cm^{-1} civarında görülen pikler alifatik $-\text{C}-\text{H}$, $-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2$ gruplarına ait asimetrik gerilme titreşimlerine işaret eder (Vidale vd. 2012). 1743 cm^{-1} 'de görülen titreşim ise ester karbonil ($\text{C}=\text{O}$) trigliseridlerin fonksiyonel gruplarının gerilme titreşimidir (Ciko vd. 2016, Velasco vd. 2018, Alshuiael ve Al-Ghouti 2020). 1096 cm^{-1} de görülen pikler de $-\text{C}-\text{O}$ gerilme titreşimlerine aittir. Bunun da hidroksil gruplarından (OH) kaynaklandığı söylenebilir (Sandasi vd. 2011, Berechet vd. 2015, Cebi vd. 2021). 1160 cm^{-1} ve 1237 cm^{-1} değerlerinde görülen pikler de doymuş alifatik esterlere işaret etmektedir. 1463 cm^{-1} 'de görülen pik ise $-\text{CH}_2$ ve $-\text{CH}_3$ alifatik gruplarının $\text{C}-\text{H}$ bükülme titreşimleridir (Moharam vd. 2010). Elde edilen FTIR bulguları incelendiğinde, analizi yapılan bileşimin bitkisel yağlara ait olduğu görülmektedir.

4.11 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarına ait; serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde sayısına ait sonuçlar Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.11 *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının fizikokimyasal özellikleri.

Fizikokimyasal Özellikler	Hasat Yılı	<i>Viburnum opulus</i> L.	<i>Viburnum lantana</i> L.	<i>Viburnum orientale</i> Pallas	<i>Viburnum tinus</i> L.
Serbest yağ asitliği (%)	1. Yıl	1,28±0.10 ^B	2,24±0.24 ^A	0,46±0.04 ^C	1,40±0.13 ^B
	2. Yıl	0,76±0.05 ^b	0,48±0.02 ^c	1,01±0.04 ^a	0,67±0.04 ^b
	Ort.	1,02±0.37 ^X	1,36±1.25 ^X	0,74±0.39 ^X	1,04±0.52 ^X
Peroksit sayısı (meq O ₂ /kg)	1. Yıl	16,40±0.30 ^A	11,64±0.38 ^B	10,33±0.01 ^B	10,64±0.91 ^B
	2. Yıl	19,25±0.34 ^a	14,21±0.26 ^c	18,16±0.41 ^b	10,12±0.04 ^d
	Ort.	17,82±2.02 ^X	12,93±1.82 ^X	14,25±5.54 ^X	10,38±0.37 ^X
İyot sayısı	1. Yıl	122,47±1.89 ^B	131,94±1.52 ^A	117,15±0.30 ^C	129,19±0.76 ^A
	2. Yıl	124,12±0.39 ^{bc}	136,42±0.21 ^a	117,54±0.59 ^c	130,04±8.13 ^{ab}
	Ort.	123,30±1.17 ^{YZ}	134,18±3.17 ^X	117,35±0.28 ^Z	129,62±0.60 ^{XY}
Sabunlaşma sayısı (mg KOH/g)	1. Yıl	210,10±3.56 ^B	190,10±3.36 ^C	220,40±4.40 ^B	282,30±7.45 ^A
	2. Yıl	254,80±7.08 ^a	176,80±4.28 ^c	180,00±6.56 ^c	205,10±4.29 ^b
	Ort.	232,45±31.6 ^X	183,45±9,40 ^X	200,20±28.60 ^X	243,70±54.6 ^X
Sabunlaşmayan madde sayısı (%)	1. Yıl	1,02±0.08 ^C	2,33±0.22 ^A	1,76±0.15 ^B	2,26±0.07 ^A
	2. Yıl	1,10±0.32 ^{ab}	1,54±0.17 ^a	0,96±0.08 ^b	0,76±0.10 ^b
	Ort.	1,06±0.06 ^X	1,94±0.56 ^X	1,36±0.57 ^X	1,51±1.06 ^X

±: Standart sapma; A-C: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.11 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının serbest yağ asitliği ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 1,02, *V. lantana* türünde % 1,36, *V. orientale* türünde %0,74, *V. tinus* türünde % 1,04 olarak tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek serbest yağ asitliği değeri % 2,24 ile *V. lantana* türüne ait olurken en düşük serbest yağ asitliği değeri % 0,46 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise en yüksek serbest yağ asitliği değeri % 1,01 ile *V. orientale* türüne ait olurken en düşük serbest yağ asitliği değeri % 0,48 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

Bununla birlikte, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında serbest yağ asitliği değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek serbest yağ asitliği değeri *Viburnum lantana* türünde sonrasında *V. opulus* ve *V. tinus* türlerinde ve en düşük miktarda ise *V. orientale* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek

en yüksek serbest yağ asitliği değeri *V. orientale* türünde sonrasında *V. opulus* ve *V. tinus* türlerinde ve en düşük miktarda ise *V. lantana* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamaları için ise serbest yağ asitliği değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının peroksit sayısı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 17,82 meq O₂/kg, *V. lantana* türünde 12,93 meq O₂/kg, *V. orientale* türünde 14,25 meq O₂/kg, *V. tinus* türünde 10,38 meq O₂/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek peroksit sayısı 16,40 meq O₂/kg ile *V. opulus* türüne ait olurken en düşük peroksit sayısı 10,33 meq O₂/kg ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında ise en yüksek peroksit sayısı 19,25 meq O₂/kg ile *V. opulus* türünde en düşük peroksit sayısı 10,12 meq O₂/kg ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında peroksit sayısı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek peroksit sayısı diğer türlere göre *V. opulus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise, en yüksek peroksit sayısı *V. opulus* L. türünde sonrasında ise sırasıyla, *V. orientale*, *V. lantana* ve *V. tinus* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamaları için ise *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının iyot sayısı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 123,30, *V. lantana* türünde 134,18, *V. orientale* türünde 117,35, *V. tinus* türünde 129,62 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek iyot sayısı değeri 131,94 ile *V. lantana* türüne ait olurken en düşük iyot sayısı değeri 117,15 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek iyot sayısı değeri 136,42 ile *V. lantana* türünde en düşük iyot sayısı değeri ise 117,54 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında iyot sayısı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek iyot sayısı *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde sonrasında ise sırasıyla *V. opulus* ve *V. orientale*

türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek iyot sayısı *V. lantana* türünde, en düşük ise *V. orientale* türünde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sabunlaşma sayısı ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 232,45 mg KOH/g, *V. lantana* türünde 183,45 mg KOH/g, *V. orientale* türünde 200,20 mg KOH/g, *V. tinus* türünde 243,70 mg KOH/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılında en yüksek sabunlaşma sayısı 282,30 mg KOH/g ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük sabunlaşma sayısı 190,10 mg KOH/g ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek sabunlaşma sayısı 254,80 mg KOH/g ile *V. opulus* türünde en düşük sabunlaşma sayısı 176,80 mg KOH/g ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

Buna ek olarak, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında ve ikinci hasat yılında sabunlaşma sayısı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek sabunlaşma sayısı *V. tinus* türünde en düşük sabunlaşma sayısı ise *V. lantana* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında en yüksek sabunlaşma sayısı *V. opulus* türünde en düşük sabunlaşma sayısı *V. lantana* ve *V. orientale* türlerinde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamaları için ise sabunlaşma sayısı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sabunlaşmayan madde sayıları ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 1,06, *V. lantana* türünde % 1,94, *V. orientale* türünde % 1,36, *V. tinus* türünde % 1,51 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılında en yüksek sabunlaşmayan madde sayısı % 2,33 ile *V. lantana* türüne ait olurken en düşük sabunlaşmayan madde sayısı % 1,02 ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek sabunlaşmayan madde sayısı % 1,54 ile *V. lantana* türünde en düşük sabunlaşmayan madde sayısı % 0,76 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında ve ikinci hasat yılında sabunlaşmayan madde sayısı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek

sabunlaşmayan madde sayısı *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde, en düşük sabunlaşmayan madde sayısı ise *V. opulus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek sabunlaşmayan madde sayısı *Viburnum lantana* türünde en düşük sabunlaşmayan madde sayısı ise *V. orientale* ve *V. tinus* türlerinde bulunmuştur. Hasat yılları ortalamalarında ise sabunlaşmayan madde sayısı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.12 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarına ait; toplam fenolik madde antioksidan aktivite değerine ait sonuçlar Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Aktivitesi.

Tür	Hasat Yılı	Toplam fenolik madde (mg GAE/g)	Antioksidan aktivite (mg TE/g)
<i>Viburnum opulus</i> L.	1. Yıl	3,82±0.56 ^{BC}	0,20±0,01 ^B
	2. Yıl	3,40±0.06 ^{ab}	0,43±0,04 ^a
	Ortalama	3,61±0.30 ^X	0,32±0,16 ^X
<i>Viburnum lantana</i> L.	1. Yıl	2,66±0.21 ^C	0,14±0,01 ^C
	2. Yıl	1,77±0.02 ^b	0,18±0,00 ^c
	Ortalama	2,22±0.63 ^X	0,16±0,03 ^X
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1. Yıl	5,82±0.07 ^A	0,22±0,01 ^B
	2. Yıl	3,35±0.06 ^{ab}	0,32±0,01 ^b
	Ortalama	4,58±1.75 ^X	0,27±0,07 ^X
<i>Viburnum tinus</i> L.	1. Yıl	4,86±0.10 ^{AB}	0,42±0,01 ^A
	2. Yıl	4,60±1.30 ^a	0,33±0,01 ^b
	Ortalama	4,73±0.18 ^X	0,38±0,06 ^X

±: Standart sapma; A-C: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-c: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.12 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının toplam fenolik içeriği ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 3,61 mg GAE/g, *V. lantana* türünde 2,22 mg GAE/g, *V. orientale* türünde 4,58 mg GAE/g, *V. tinus* türünde 4,73 mg GAE/g olarak

tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılında en yüksek toplam fenolik madde miktarı 5,82 mg GAE/g ile *V. orientale* türüne ait olurken, en düşük toplam fenolik madde miktarı 2,66 mg GAE/g ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek toplam fenolik madde miktarı 4,60 mg GAE/g ile *V. tinus* türünde en düşük toplam fenolik madde miktarı 1,77 mg GAE/g ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

Bununla birlikte, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında toplam fenolik madde miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek toplam fenolik madde miktarı *V. orientale* türünde en düşük toplam fenolik madde miktarı ise *V. lantana* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında en yüksek toplam fenolik madde miktarı *V. tinus* türünde en düşük toplam fenolik madde miktarı *V. lantana* türünde bulunmuştur. *V. opulus* ve *V. orientale* türleri arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Hasat yılı ortalamalarında da *Viburnum* L. türleri arasında toplam fenolik madde miktarı açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının antioksidan aktivite ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 0,32 mg TE/g, *V. lantana* türünde 0,16 mg TE/g, *V. orientale* türünde 0,27 mg TE/g, *V. tinus* türünde 0,38 mg TE/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılında en yüksek antioksidan aktivite değeri 0,42 mg TE/g ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük antioksidan aktivite değeri 0,14 mg TE/g ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek antioksidan aktivite değeri 0,43 mg TE/g ile *V. opulus* türünde en düşük antioksidan aktivite değeri 0,18 mg TE/g ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında antioksidan aktivite değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek antioksidan aktivite değeri *V. tinus* en düşük antioksidan aktivite değeri *V. lantana* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında en yüksek antioksidan aktivite değeri *V. opulus* türünde en düşük antioksidan aktivite değeri ise *V. lantana* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise antioksidan aktivite değeri açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.13 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Mineral Madde Miktarı

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının makro mineral madde miktarları Çizelge 4.13' te mikro mineral madde miktarları ise Çizelge 4.14' te verilmiştir.

Çizelge 4.13 *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının makro mineral madde miktarları.

Mineral (ppm)/ Tür	<i>Viburnum opulus</i> L		<i>Viburnum lantana</i> L		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L	
	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
K	72,41 ±0,64 ^A	23,51 ±0,13 ^b	16,32 ±0,50 ^C	12,29 ±0,07 ^d	37,95 ±0,14 ^B	100,78 ±0,98 ^a	6,37 ±0,08 ^D	17,95 ±1,51 ^c
Ort.	47,95±34,58 ^X		14,30±2,85 ^X		69,36±44,42 ^X		12,15±8,20 ^X	
Ca	33,33 ±0,23 ^A	4,42 ±0,19 ^b	11,09 ±0,21 ^B	5,91 ±0,05 ^a	0,71 ±0,12 ^D	4,72 ±0,05 ^b	2,37 ±0,11 ^C	3,45 ±0,14 ^c
Ort.	18,88±20,44 ^X		8,50±3,67 ^X		2,71±2,84 ^X		2,91±0,76 ^X	
Mg	50,82 ±0,95 ^A	7,79 ±0,04 ^c	43,31 ±0,66 ^B	12,86 ±0,16 ^b	16,28 ±0,28 ^C	40,38 ±0,13 ^a	10,14 ±0,04 ^D	13,78 ±1,29 ^b
Ort.	29,31±30,42 ^X		28,08±21,54 ^X		28,33±17,04 ^X		11,96±2,57 ^X	
P	489,26 ±41,77 ^A	122,41 ±2,74 ^b	130,56 ±1,92 ^B	76,97 ±1,36 ^d	116,71 ±3,42 ^B	181,97 ±6,24 ^a	66,64 ±3,48 ^B	95,48 ±0,71 ^c
Ort.	305,83±259,42 ^X		103,77±37,89 ^X		149,34±46,15 ^X		81,06±20,39 ^X	
Na	49,67 ±0,48 ^A	12,88 ±0,13 ^b	6,71 ±0,04 ^C	4,80 ±0,01 ^d	6,68 ±0,03 ^C	18,20 ±0,16 ^a	9,21 ±0,04 ^B	10,29 ±0,39 ^c
Ort.	31,27±26,02 ^X		5,75±1,35 ^X		12,44±8,15 ^X		9,76±0,77 ^X	

±: Standart sapma; ±: Standart sapma; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.13 incelendiğinde, *Viburnum opulus*, *Viburnum lantana*, *Viburnum orientale* Pallas, *Viburnum tinus* türlerine ait çekirdeklerde yer alan makro minerallerden Sodyum (Na) mineralinin hasat yılı ortalamaları sırasıyla; 31,27 ppm, 5,75 ppm, 12,44 ppm, 9,76 ppm, Potasyum (K) mineralinin iki yıl ortalaması sırasıyla; 47,95 ppm, 14,30 ppm, 69,36 ppm, 12,15 ppm, Kalsiyum (Ca) mineralinin iki yıl ortalaması sırasıyla; 18,88 ppm, 8,50 ppm, 2,71 ppm, 2,91 ppm, Magnezyum (Mg) mineralinin iki yıl ortalaması sırasıyla; 29,31 ppm, 28,08 ppm, 28,33 ppm, 11,96 ppm, Fosfor (P) mineralinin iki yıl ortalaması sırasıyla; 305,83 ppm, 103,77 ppm, 149,34 ppm, 81,06 ppm olarak tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda hasat yılı ortalamalarında makro mineral maddeler açısından *Viburnum L.* türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Her iki hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında Tüm *Viburnum L.* türlerinde en yüksek düzeyde P minerali tespit edilmiştir. Bu mineral türler arasında en yüksek düzeyde *V. opulus* türünde bulunmuştur. K minerali en yüksek düzeyde *V. orientale*, Ca ve Mg ve Na mineralleri ise en yüksek *V. opulus* türünde bulunmuştur.

Çizelge 4.14 *Viburnum L.* türlerinin çekirdek yağlarının mikro mineral madde miktarları.

Tür	<i>Viburnum opulus L</i>		<i>Viburnum lantana L</i>		<i>Viburnum orientale Pallas</i>		<i>Viburnum tinus L</i>	
Mineral (ppm)	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Ag	-	0,03 ±0,00 ^a	-	-	-	-	-	-
Ort.	0,01±0,02 ^x		-		-		-	
Al	12,20 ±0,26 ^A	1,92 ±0,01 ^b	3,40 ±0,02 ^B	0,21 ±0,01 ^c	0,85 ±0,01 ^C	2,53 ±0,18 ^a	0,73 ±0,01 ^C	0,53 ±0,03 ^c
Ort.	7,05±7,26 ^x		1,80±2,26 ^x		1,69±1,19 ^x		0,64±0,15 ^x	
As	0,01 ±0,00 ^A	-	0,01 ±0,01 ^A		-		-	
Ort.	0,01±0,01 ^x		0,01±0,01 ^x		-		-	
B	13,29 ±0,30 ^A	1,34 ±0,05 ^a	0,22 ±0,00 ^B	0,09 ±0,00 ^b	0,09 ±0,00 ^B	0,15 ±0,01 ^b	-	0,12 ±0,00 ^b
Ort.	7,31±8,45 ^x		0,15±0,09 ^x		0,12±0,04 ^x		0,06±0,08 ^x	
Ba	0,56 ±0,04 ^B	0,05 ±0,00 ^d	0,83 ±0,01 ^A	0,41 ±0,01 ^b	0,10 ±0,01 ^C	0,32 ±0,01 ^b	0,11 ±0,01 ^C	0,13 ±0,00 ^c
Ort.	0,31±0,37 ^x		0,62±0,30 ^x		0,21±0,16 ^x		0,12±0,01 ^x	
Cd	1,05 ±0,00 ^A	0,69 ±0,01 ^b	-	0,36 ±0,01 ^d	0,64 ±0,01 ^B	0,62 ±0,01 ^c	1,06 ±0,02 ^A	0,91 ±0,01 ^a
Ort.	0,87±0,25 ^{xy}		0,18±0,25 ^y		0,63±0,01 ^{xy}		0,99±0,11 ^x	
Cr	0,17 ±0,01 ^A	0,04 ±0,01 ^b	0,02 ±0,00 ^B	0,06 ±0,01 ^b	0,04 ±0,01 ^B	0,23 ±0,01 ^a	0,03 ±0,01 ^B	0,23 ±0,01 ^a
Ort.	0,11±0,09 ^x		0,04±0,03 ^x		0,13±0,14 ^x		0,13±0,14 ^x	
Cu	0,39±0,01 ^A	-	-		-	-	-	-
Ort.	0,20±0,28 ^x		-		-		-	
Fe	4,56 ±0,08 ^A	-	-		-	-	-	-
Ort.	2,28±3,22 ^x		-		-		-	
Hg	0,17 ±0,01 ^A	-	-		-	-	-	-
Ort.	0,09±0,12 ^x		-		-		-	
Li	0,02 ±0,00 ^A		-		-		-	
Ort.	0,01±0,01		-		0,01±0,01		0,01±0,01	

Çizelge 4.14 (Devam) *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının mikro mineral madde miktarları.

Tür	<i>Viburnum opulus</i> L		<i>Viburnum lantana</i> L		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L	
Mineral (ppm)	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Mn	0,50 ±0,00 ^C	0,04 ±0,01 ^d	1,27 ±0,08 ^A	0,41 ±0,01 ^c	0,93 ±0,02 ^B	2,27 ±0,06 ^a	0,96 ±0,01 ^B	0,94 ±0,01 ^b
Ort.	0,28±0,32 ^x		0,83±0,62 ^x		1,59±0,95 ^x		0,95±0,03 ^x	
Ni	0,51 ±0,01 ^A	0,38 ±0,01 ^b	0,32 ±0,00 ^B	0,22 ±0,00 ^d	0,27 ±0,00 ^C	0,29 ±0,01 ^c	0,33 ±0,00 ^B	0,40 ±0,00 ^a
Ort.	0,45±0,09 ^x		0,27±0,07 ^x		0,28±0,01 ^x		0,36±0,05 ^x	
Pd	-	-	0,04 ±0,01	-	-	-	-	-
Ort.	-		0,02±0,03 ^x		-		-	
Rb	0,16 ±0,01 ^A	0,03 ±0,01 ^a	-	-	-	0,02 ±0,00 ^a	-	0,02 ±0,00 ^a
Ort.	0,10±0,09 ^x		-		0,01±0,01 ^x		0,01±0,01 ^x	
Se	-	-	0,02 ±0,00 ^A	-	-	-	-	0,02 ±0,00 ^a
Ort.	-		0,01±0,01 ^x		-		0,01±0,01 ^x	
Sn	0,21 ±0,01 ^A	0,03 ±0,00 ^c	-	0,86 ±0,01 ^a	0,01 ±0,00 ^B	0,73 ±0,02 ^b	-	0,82 ±0,01 ^a
Ort.	0,13±0,13 ^x		0,38±0,52 ^x		0,41±0,58 ^x			
Sr	0,52 ±0,01 ^A	0,05 ±0,00 ^c	0,36 ±0,02 ^B	0,08 ±0,00 ^b	0,05 ±0,00 ^C	0,15 ±0,01 ^a	0,06 ±0,01 ^C	0,07 ±0,00 ^b
Ort.	0,28±0,33 ^x		0,23±0,21 ^x		0,10±0,06 ^x		0,07±0,01 ^x	
Te	-	-	0,01 ±0,00 ^A	0,02 ±0,00 ^a	-	-	-	-
Ort.	-		0,02±0,00 ^x		-		-	
V	0,01 ±0,01 ^A	-	-	-	-	0,04 ±0,01 ^a	-	0,04 ±0,01 ^a
Ort.	0,01±0,01 ^x		-		0,02±0,03 ^x		0,02±0,03 ^x	
Zn	5,79 ±0,01 ^A	-	1,27 ±0,01 ^B	-	-	-	-	-
Ort.	2,90±4,09 ^x		0,64±0,91 ^x		-		-	

±: Standart sapma; -: Tespit edilemedi; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Y: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.14 incelendiğinde, *Viburnum opulus* L. türünde hasat yılı ortalaması en yüksek mikro mineral olarak 7,31 ppm ile B minerali sonrasında 7,05 ppm ile Al minerali tespit edilmiştir. En düşük mikro mineral olarak ise 0,01 ppm ile Ag, As, Li ve V mineralleri tespit edilmiştir. *V. lantana* türünde hasat yılı ortalaması en yüksek mikro mineral olarak 1,80 ppm ile Al minerali sonrasında 0,83 ppm ile Mn minerali tespit edilmiştir. En düşük mikro mineral olarak ise 0,01 ppm ile As ve Se mineralleri tespit edilmiştir. *V. orientale* türünde hasat yılı ortalaması en yüksek mikro mineral olarak 1,69 ppm ile Al minerali

sonrasında 1,59 ppm ile Mn minerali tespit edilmiştir. En düşük mikro mineral olarak ise 0,01 ppm ile Li ve Rb mineralleri tespit edilmiştir. *V. tinus* türünde hasat yılı ortalaması en yüksek mikro mineral olarak 0,99 ppm ile Cd minerali sonrasında 0,95 ppm ile Mn minerali tespit edilmiştir. En düşük mikro mineral olarak ise 0,01 ile Li ve Rb mineralleri tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda mikro mineraller içerisinde en yüksek düzeyde bulunan Al, Mn, B gibi bazı mineral maddeler açısından hasat yılı ortalamalarında *Viburnum L.* türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yüksek düzeyde bulunan bir diğer mineral olan Cd minerali açısından ise hasat yılı ortalamalarında *Viburnum L.* türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Cd minerali en yüksek düzeyde *V. tinus* türünde, en düşük düzeyde ise *V. lantana* türünde bulunmuştur.

Tüm *Viburnum L.* türlerinde taranan 30 mikro mineral maddeden 21 mikro mineral madde tespit edilmiş, geri kalanları 0,01 ppm' in altında oldukları için tespit edilememiştir. Au, Be, Co, Cs, Ga, Hf, In, Pt, Tl mineralleri hiçbir türde tespit edilmemiştir.

4.14 *Viburnum L.* Türlerinin Çekirdek Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.15' te verilmiştir.

Çizelge 4.15 incelendiğinde, *Viburnum L.* türlerinin doymuş yağ asitlerinden en çok palmitik asit ve stearik asit içerdiği, tekli doymamış yağ asitlerinden en çok oleik asit içerdiği, çoklu doymamış yağ asitlerinden ise en çok linoleik asit içerdiği tespit edilmiştir. İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek palmitik asit miktarı sırasıyla, % 8,76; % 9,14; % 8,95 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük palmitik asit miktarı sırasıyla, % 2,16; % 1,82; % 1,99 ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir. İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek stearik asit miktarı sırasıyla, % 2,97; % 3,42; % 3,20 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük stearik asit miktarı sırasıyla, % 0,58; % 0,55; %0,57 ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir. *Viburnum L.* türlerinin çekirdek yağlarının toplam doymuş yağ asidi ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 3,17, *V. lantana* türünde % 5,87, *V. orientale* türünde % 6,03, *V. tinus* türünde % 13,41 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15 *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonları (%).

Tür Yağ Asidi	<i>Viburnum opulus</i> L.		<i>Viburnum lantana</i> L.		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L.	
	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Miristik Asit	0,04±0,01 ^C	0,07±0,01 ^b	0,59±0,02 ^A	0,06±0,01 ^b	0,66±0,03	0,05±0,01 ^b	0,22±0,04 ^B	0,23±0,01 ^a
Ort.	0,06±0,02 ^X		0,33±0,38 ^X		0,36±0,43 ^X		0,23±0,01 ^X	
Palmitik Asit	2,16±0,03 ^D	1,82±0,12 ^d	3,16±0,10 ^C	3,03±0,07 ^c	3,60±0,01 ^B	3,75±0,01 ^b	8,76±0,17 ^A	9,14±0,15 ^a
Ort.	1,99±0,24 ^Z		3,10±0,09 ^Y		3,68±0,11 ^Y		8,95±0,27 ^X	
Heptadekanoik Asit	0,05±0,02 ^A	0,07±0,03 ^a	0,05±0,01 ^A	0,06±0,02 ^a	0,03±0,00 ^{AB}	0,04±0,01 ^a	0,02±0,00 ^B	0,02±0,01 ^a
Ort.	0,06±0,01 ^X		0,06±0,01 ^{XY}		0,04±0,01 ^{XY}		0,02±0,00 ^Y	
Stearik Asit	0,58±0,05 ^D	0,55±0,03 ^c	1,74±0,01 ^B	1,66±0,06 ^b	1,66±0,02 ^C	1,67±0,01 ^b	2,97±0,01 ^A	3,42±0,08 ^a
Ort.	0,57±0,02 ^Z		1,70±0,06 ^Y		1,67±0,01 ^Y		3,20±0,32 ^X	
Araşidik Asit	0,23±0,01 ^B	0,24±0,01 ^b	0,06±0,01 ^C	0,09±0,01 ^c	0,07±0,01 ^C	0,06±0,01 ^c	0,65±0,03 ^A	0,50±0,11 ^a
Ort.	0,24±0,01 ^Y		0,08±0,02 ^Y		0,07±0,01 ^Y		0,58±0,11 ^X	
Behenik Asit	0,05±0,01 ^C	0,11±0,01 ^{bc}	0,14±0,03 ^B	0,08±0,01 ^c	0,06±0,01 ^C	0,25±0,01 ^a	0,42±0,03 ^A	0,17±0,05 ^b
Ort.	0,08±0,04 ^X		0,11±0,04 ^X		0,16±0,13 ^X		0,30±0,18 ^X	
Lignoserik Asit	0,25±0,01 ^B	0,18±0,04 ^b	0,60±0,01 ^A	0,42±0,02 ^a	0,07±0,01 ^D	0,09±0,01 ^c	0,15±0,01 ^C	0,16±0,01 ^b
Ort.	0,22±0,05 ^Y		0,51±0,13 ^X		0,08±0,01 ^Y		0,16±0,01 ^Y	
Toplam DYA	3,36±0,04^C	3,04±0,22^d	6,34±0,15^B	5,40±0,04^c	6,15±0,04^B	5,91±0,05^b	13,18±0,17^A	13,64±0,14^a
Ort.	3,17±0,28^Z		5,87±0,66^Y		6,03±0,17^Y		13,41±0,33^X	
Palmitoleik Asit	0,21±0,02 ^A	0,16±0,02	0,14±0,00 ^{BC}	0,12±0,03	0,10±0,02 ^C	0,11±0,01	0,18±0,02 ^{AB}	0,19±0,05
Ort.	0,19±0,04		0,13±0,01		0,11±0,01		0,19±0,01	
Oleik Asit	57,46±0,27 ^A	55,73±0,81 ^b	41,37±0,31 ^B	38,33±0,22 ^c	57,92±0,09 ^A	57,98±0,06 ^a	30,18±0,03 ^C	28,48±0,50 ^d
Ort.	56,60±1,22 ^X		39,85±2,15 ^Y		57,95±0,04 ^X		29,33±1,20 ^Z	
Eikosenoik Asit	0,03±0,01 ^C	0,56±0,01 ^a	0,15±0,01 ^B	0,18±0,01 ^c	0,12±0,01 ^B	0,11±0,01 ^c	0,73±0,02 ^A	0,49±0,05 ^b
Ort.	0,30±0,37		0,17±0,02		0,12±0,01		0,61±0,17	
Toplam TDYA	57,70±0,28^A	56,45±0,84^b	41,66±0,31^B	38,63±0,20^c	58,14±0,05^A	58,20±0,07^a	31,09±0,03^C	29,15±0,46^d
Ort.	57,08±0,88^X		40,14±2,14^Y		58,17±0,04^X		30,12±1,37^Z	
Linoleik Asit	38,79±0,13 ^C	40,29±1,49 ^b	51,51±0,33 ^B	55,41±0,10 ^a	35,35±0,35 ^D	35,51±0,37 ^c	55,17±1,05 ^A	56,79±0,06 ^a
Ort.	39,54±1,06 ^Y		53,46±2,76 ^X		35,43±0,11 ^Y		55,98±1,15 ^X	
Linolenik Asit	0,15±0,01 ^D	0,18±0,01 ^b	0,47±0,03 ^B	0,52±0,01 ^a	0,34±0,02 ^C	0,35±0,03 ^{ab}	0,53±0,01 ^A	0,40±0,21 ^{ab}
Ort.	0,17±0,02 ^Y		0,50±0,04 ^X		0,35±0,01 ^{XY}		0,47±0,09 ^X	
Toplam ÇDYA	38,94±0,13^C	40,47±1,49^b	51,98±0,32^B	55,93±0,09^a	35,69±0,34^D	35,87±0,41^c	55,69±1,05^A	5718±0,15^a
Ort.	39,70±1,08^Y		53,95±2,79^X		35,78±0,13^Y		56,44±1,05^X	

±: Standart sapma; -: Tespit edilemedi; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve stearik asit miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk ve ikinci hasat yıllarında en yüksek palmitik asit miktarı *V. tinus* türünde sonrasında sırasıyla, *V. orientale*, *V. lantana* ve *V. opulus* türlerinde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek palmitik asit miktarı *V. tinus* türünde, en düşük ise *V. opulus* türünde tespit edilmiştir. İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında doymuş yağ asitlerinden stearik asit miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek stearik asit miktarı *V. tinus* türünde sonrasında ise *V. lantana*, *V. orientale* ve *V. opulus* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında ise, en yüksek stearik asit miktarı *V. tinus* türünde, en düşük stearik asit miktarı *V. opulus* türünde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının toplam tekli doymamış yağ asidi ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 57,08, *V. lantana* türünde % 40,14, *V. orientale* türünde % 58,17, *V. tinus* türünde % 30,12 olarak tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarında erüsik asit tespit edilmemiştir. İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek oleik asit miktarı sırasıyla, % 57,92; % 57,98; % 57,95 ile *V. orientale* türüne ait olurken, en düşük oleik asit miktarı sırasıyla, % 30,18; % 28,48, % 29,33 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında, en yüksek oleik asit miktarı *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde en düşük oleik asit miktarı ise *V. tinus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında, en yüksek *V. orientale* sonrasında sırasıyla, *V. opulus*, *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise, en yüksek *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde sonrasında ise *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının toplam çoklu doymamış yağ asidi ortalama değerleri; *V. opulus* türünde % 39,70, *V. lantana* türünde % 53,95, *V. orientale* türünde % 35,78, *V. tinus* türünde % 56,44 olarak tespit edilmiştir. İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek linoleik asit miktarı sırasıyla, % 55,17; % 56,79; % 55,98 ile *Viburnum tinus* türüne ait olurken, en düşük linoleik asit miktarı sırasıyla, % 35,35; % 35,51; % 35,43 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında, en yüksek linoleik asit miktarı *V. tinus* türünde sonrasında sırasıyla, *V. lantana*, *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında, en yüksek linoleik asit miktarı *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde, en düşük linoleik asit miktarı ise *V. orientale* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise, *V. lantana* ve *V. tinus* türlerindeki linoleik asit miktarı *V. opulus* ve *V. orientale* türlerindeki linoleik asit miktarından fazladır.

İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek toplam doymuş yağ asitleri miktarı sırasıyla, % 13,18; % 13,64; % 13,41 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük toplam doymuş yağ asitleri miktarı sırasıyla, % 3,36; % 2,97; % 3,17 ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir.

İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında toplam doymuş yağ asidi miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, her iki hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek toplam doymuş yağ asidi miktarı *V. tinus* türünde, en düşük toplam doymuş yağ asidi miktarı ise *V. opulus* türünde bulunmuştur.

İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek toplam tekli doymamış yağ asitleri sırasıyla, % 58,14; % 58,20; % 58,17 ile *V. orientale* türüne ait olurken, en düşük toplam tekli doymamış yağ asitleri sırasıyla, % 31,09; % 29,15; % 30,12 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında toplam tekli doymamış yağ asidi miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek tekli doymamış yağ asidi miktarı *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde, en düşük ise *V. tinus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında en yüksek toplam tekli doymamış yağ asidi miktarı *V. orientale* türünde sonrasında sırasıyla, *V. opulus*, *V. lantana* ve *V. tinus* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise ilk hasat yılında olduğu gibi en yüksek tekli doymamış yağ asidi miktarı *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde, en düşük ise *V. tinus* türünde bulunmuştur.

İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında en yüksek toplam çoklu doymamış yağ asitleri sırasıyla, % 55,69; % 57,18; % 56,44 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük toplam çoklu doymamış yağ asitleri sırasıyla, % 35,69; % 35,87; %35,78 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

İlk hasat yılında, ikinci hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarı *V. tinus* türünde sonrasında sırasıyla, *V. lantana*, *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında en yüksek toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarı *V. lantana* L. ve *V. tinus* türlerinde, en düşük ise *V. orientale* türünde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise, *V. lantana* ve *V. tinus* türlerindeki toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarı *V. opulus* ve *V. orientale* türlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

4.15 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Sterol Kompozisyonu

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sterol kompozisyonları Çizelge 4.16' da verilmiştir.

Çizelge 4.16 *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının sterol kompozisyonları.

Tür/ Sterol (%)	<i>Viburnum opulus</i> L.		<i>Viburnum lantana</i> L.		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L.	
	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Beta -sitosterol	78,55 ±0,49 ^B	75,47 ±0,76 ^b	59,33 ±0,65 ^C	64,07 ±1,00 ^c	60,81 ±0,72 ^C	47,05 ±0,89 ^d	85,01 ±1,31 ^A	86,67 ±0,53 ^a

Çizelge 4.16 (Devam) *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının sterol kompozisyonları.

Tür/ Sterol (%)	<i>Viburnum opulus</i> L.		<i>Viburnum lantana</i> L.		<i>Viburnum orientale</i> Pallas		<i>Viburnum tinus</i> L.	
	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Ort.	77,01±2,18 ^{XY}		61,70±3,35 ^{YZ}		53,93±9,73 ^Z		85,84±1,17 ^X	
Brassikasterol	-	-	0,54 ±0,12 ^B	0,38 ±0,08 ^b	1,48 ±0,19 ^A	2,20 ±0,15 ^a	1,29 ±0,13 ^A	-
Ort.	-		0,46±0,11 ^X		1,84±0,51 ^X		0,65±0,91 ^X	
Kampesterol	4,66 ±0,06 ^B	3,96 ±0,15 ^b	5,42 ±0,22 ^A	5,76 ±0,17 ^a	4,29 ±0,19 ^{BC}	3,56 ±0,06 ^c	4,14 ±0,07 ^C	4,16 ±0,04 ^b
Ort.	4,31±0,50 ^{XY}		5,59±0,24 ^X		3,93±0,52 ^Y		4,15±0,01 ^{XY}	
Δ5-Avenasterol	3,66 ±0,23 ^C	13,77 ±1,02 ^a	14,22 ±0,30 ^A	-	9,24 ±0,09 ^B	6,92 ±0,68 ^b	1,81 ±0,12 ^D	4,28 ±0,03 ^c
Ort.	8,71±7,15 ^X		7,11±10,06 ^X		8,08±1,64 ^X		3,04±1,75 ^X	
Δ-7 Avenasterol	-	-	2,06 ±0,55 ^A	-	0,45 ±0,12 ^B	0,42 ±0,04 ^a	-	-
Ort.	-		1,03±1,46 ^X		0,44±0,02 ^X		-	
Δ -7 Stigmastenol	-	-	3,36 ±0,34 ^A	0,52 ±0,35 ^b	3,07 ±0,23 ^A	4,88 ±0,21 ^a	-	-
Ort.	-		1,94±2,01 ^X		3,98±1,28 ^X		-	
Stigmasterol	1,08 ±0,10 ^B	1,24 ±0,09 ^b	0,96 ±0,73 ^B	3,47 ±0,31 ^a	1,20 ±0,21 ^B	0,90 ±0,14 ^b	4,86 ±0,15 ^A	3,78 ±0,19 ^a
Ort.	1,16±0,11 ^X		2,21±1,77 ^X		1,05±0,21 ^X		4,32±0,76 ^X	
Eritrodiol ve Uvaol	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam Sterol (g/kg)	3,35 ±7,63^D	4,13 ±16,09^c	5,04 ±2,54^A	4,80 ±29,50^b	4,82 ±4,52^B	7,24 ±5,96^a	3,47 ±5,96^C	3,73 ±18,90^d
Ort.	3,73±556,37^X		4,92±176,87^X		6,03±1712,29^X		3,60±185,36^X	

±: Standart sapma; -: Tespit edilemedi; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); a-d: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması (p<0,05); X-Z: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması (p<0,05).

Çizelge 4.16 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin hepsinde en yüksek düzeyde β-sitosterol tespit edilmiştir. İlk hasat yılında en yüksek β-sitosterol % 85,01 ile *V. tinus* türüne ait olurken en düşük % 59,33 ile *V. lantana* ve *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek β-sitosterol % 86,67 ile *V. tinus* türünde en düşük β-sitosterol % 47,05 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. Hasat yılı ortalamalarında en yüksek β-sitosterol % 85,84 ile *V. tinus* türünde, en düşük β-sitosterol % 53,93 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Diğer yandan, yapılan varyans analizi sonucunda ilk hasat yılında ve ikinci hasat yılında β-sitosterol açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk ve ikinci hasat yılında β-sitosterol *V. tinus* L. türünde diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Her iki hasat yılında brassikasterol açısından

da *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, İlk hasat yılında *V. orientale* ve *V. tinus* türlerinin brassikasterol miktarları *V. lantana* türüne göre daha yüksek, ikinci hasat yılında da *V. orientale* türünün brassikasterol miktarı *V. lantana* türüne göre daha yüksek bulunmuştur. Her iki hasat yılında kampesterol açısından da *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek kampesterol miktarı *V. lantana* türünde en düşük kampesterol miktarı *V. tinus* türünde bulunmuştur. İkinci hasat yılında en yüksek kampesterol miktarı *V. lantana* türünde en düşük kampesterol miktarı ise *V. orientale* türünde bulunmuştur.

Brassikasterol *V. opulus* türünde her iki hasat yılında ve *V. tinus* türünde ikinci hasat yılında tespit edilmemiştir. İlk hasat yılında en yüksek brassikasterol % 1,48 ile *V. orientale* türünde, en düşük brassikasterol % 0,54 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek brassikasterol % 2,20 ile *V. orientale* türünde, en düşük brassikasterol % 0,38 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. Hasat yılı ortalamalarında da en yüksek brassikasterol % 1,84 ile *V. orientale* türünde, en düşük brassikasterol % 0,46 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

İlk hasat yılında en yüksek kampesterol % 5,42 ile *V. lantana* türüne ait olurken en düşük kampesterol % 4,14 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında % 5,76 ile *V. lantana* türünde en düşük kampesterol % 3,56 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. Hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek kampesterol % 5,59 ile *V. lantana* türünde en düşük kampesterol % 3,93 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

İlk hasat yılında en yüksek $\Delta 5$ -Avenasterol % 14,22 ile *V. lantana* türüne en ait olurken en düşük $\Delta 5$ -Avenasterol % 1,81 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. Hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek $\Delta 5$ -Avenasterol % 8,71 ile *V. opulus* türünde en düşük $\Delta 5$ -Avenasterol % 3,04 ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Δ -7 Avenasterol, *V. opulus* ve *V. tinus* türlerinin her iki hasat yılında, *V. lantana* türünün ise ikinci hasat yılında tespit edilmemiştir. Hasat yılı ortalamalarında ise % 1,03 *V. lantana* türünde, % 0,44 *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Δ -7 Stigmastenol, *V. opulus* ve *V. tinus* türlerinin her iki hasat yılında da tespit edilmemiştir. Hasat yılı ortalamalarında % 3,98 *V. orientale* türünde, % 1,94 *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

İlk hasat yılında en yüksek stigmasterol % 4,86 ile *V. tinus* türüne ait olurken, en düşük stigmasterol % 0,96 ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek stigmasterol % 3,78 ile *V. tinus* türünde en düşük stigmasterol % 0,90 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir. Hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek stigmasterol % 4,32 ile *V. tinus* türünde en düşük stigmasterol ise % 1,05 ile *V. orientale* türünde tespit edilmiştir.

Her iki hasat yılında Δ 5-Avenasterol açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek Δ 5-Avenasterol *V. lantana* türünde daha sonrasında sırasıyla, *V. orientale*, *V. opulus* ve *V. tinus* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek *V. opulus* sonrasında sırasıyla, *V. orientale* ve *V. tinus* türlerinde bulunmuştur. Δ -7 Avenasterol' ün ilk hasat yılında sadece *V. lantana* ve *V. orientale* türlerinde yer aldığı belirlenmiş ve *V. lantana*'nın Δ -7 Avenasterol miktarı *V. orientale* türünden daha yüksek bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise sadece *V. orientale* türünde Δ -7 Avenasterol yer aldığı belirlenmiştir. Δ -7 Stigmastenol açısından ilk hasat yılında *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. İkinci hasat yılında ise Δ -7 Avenasterol, *V. orientale* türünde *V. lantana* türüne göre daha yüksek bulunmuştur. Her iki hasat yılında stigmasterol açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında stigmasterol miktarı *V. tinus* türünde diğer türlere göre daha yüksek bulunmuştur. İkinci hasat yılında *V. lantana* ve *V. tinus* türlerindeki stigmasterol miktarı *V. opulus* ve *V. orientale* türlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Eritrodiol ve Uvaol *Viburnum* L. türlerinin hiçbirinde tespit edilmemiştir. İlk hasat yılında en yüksek toplam sterol miktarı 5,04 g/kg ile *V. lantana* türüne ait olurken, en düşük toplam sterol miktarı 3,35 g/kg ile *V. opulus* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek toplam sterol miktarı 7,24 g/kg ile *V. orientale* türünde, en düşük toplam sterol miktarı 3,73 g/kg ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. Hasat yılı ortalamalarında ise en yüksek toplam sterol miktarı 6,03 g/kg ile *V. orientale* türünde, en düşük toplam sterol miktarı 3,60 g/kg ile *V. tinus* türünde tespit edilmiştir.

Buna ek olarak, yapılan varyans analizi sonucunda tüm sterol türleri açısından hasat yılı ortalamalarında *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Toplam sterol miktarı açısından ise her iki hasat yılında da *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek toplam sterol miktarı *V. lantana* türünde sonrasında sırasıyla, *V. orientale*, *V. tinus* ve *V. opulus* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise en yüksek toplam sterol miktarı *V. orientale* türünde sonrasında sırasıyla, *V. lantana*, *V. opulus* ve *V. tinus* türlerinde bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında ise toplam sterol miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.16 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının α -Tokoferol Miktarı

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının α -tokoferol miktarları Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4.17 *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının α -tokoferol miktarları.

Tür	Hasat Yılı	α -Tokoferol miktarı (mg/kg)
<i>Viburnum opulus</i> L.	1. Yıl	256,33 $\pm$ 0,77 ^C
	2. Yıl	185,42 $\pm$ 5,50 ^b
	Ortalama	220,90 $\pm$ 50,10 ^X
<i>Viburnum lantana</i> L.	1. Yıl	179,63 $\pm$ 10,96 ^D
	2. Yıl	166,64 $\pm$ 0,19 ^b
	Ortalama	173,13 $\pm$ 9,19 ^X
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1. Yıl	322,79 $\pm$ 1,13 ^B
	2. Yıl	248,96 $\pm$ 4,86 ^a
	Ortalama	285,90 $\pm$ 52,20 ^X
<i>Viburnum tinus</i> L.	1. Yıl	368,00 $\pm$ 16,50 ^A
	2. Yıl	177,31 $\pm$ 11,29 ^b
	Ortalama	272,70 $\pm$ 134,80 ^X

$\pm$: Standart sapma; A-D: Türlerin 1. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması ($p<0,05$); a-b: Türlerin 2. Hasat yılı istatistiki karşılaştırılması ($p<0,05$); X: Türlerin hasat yılı ortalamalarının istatistiki karşılaştırılması ($p<0,05$).

Çizelge 4.17 incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının α -tokoferol miktarları ortalama değerleri; *V. opulus* türünde 220,90 mg/kg, *V. lantana* türünde 173,13 mg/kg, *V. orientale* türünde 285,90 mg/kg, *V. tinus* 272,70 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının ilk hasat yılı için en yüksek en yüksek α -tokoferol miktarı 368 mg/kg ile *V. tinus* türüne ait olurken en düşük α -tokoferol miktarı 179,63 mg/kg ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir. İkinci hasat yılında en yüksek α -tokoferol miktarı 248,96 mg/kg ile *V. orientale* türünde, en düşük α -tokoferol miktarı ise 166,64 mg/kg ile *V. lantana* türünde tespit edilmiştir.

Bunun yanında, yapılan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci hasat yıllarında α -tokoferol miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığa bakıldığında, ilk hasat yılında en yüksek α -tokoferol miktarı *V. tinus* türünde sonrasında sırasıyla *V. orientale*, *V. opulus* ve *V. lantana* türlerinde bulunmuştur. İkinci hasat yılında ise *V. orientale* türünde diğer tüm türlere göre daha yüksek tokoferol miktarı bulunmuştur. Hasat yılı ortalamalarında α -tokoferol miktarı açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.17 *Viburnum* L. Türlerinin Çekirdek Yağlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri Çizelge 4.18' de verilmiştir.

Çizelge 4.18 *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri.

Tür	Hasat Yılı	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> ATCC 35218	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium digitatum</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
<i>Viburnum opulus</i> L.	1. Yıl	-	-	3 mm	3 mm	-
	2. Yıl	-	-	2 mm	3 mm	-
<i>Viburnum lantana</i> L.	1. Yıl	-	-	-	-	-
	2. Yıl	-	-	-	-	-
<i>Viburnum orientale</i> Pallas	1. Yıl	-	-	-	-	-
	2. Yıl	-	-	-	-	-
<i>Viburnum tinus</i> L.	1. Yıl	-	-	-	-	-
	2. Yıl	-	-	-	-	-

İnhibisyon zon çapı: mm, -: Etkisiz

Çizelge 4.18 incelendiğinde, her iki hasat yılında da *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarında antibakteriyel etki gözlenmemiştir. *Viburnum* L. türlerinden sadece *V. opulus* türünde, *Aspergillus niger* ve *Penicillium digitatum* küflerine karşı antifungal özellik

gözlenmiştir. İlk hasat yılında *V. opulus*, *Aspergillus niger* ve *Penicillium digitatum* küflerine karşı aynı zon çapı (3 mm) oluşturarak aynı düzeyde antifungal özellik göstermiştir. İkinci hasat yılında ise, *Penicillium digitatum*' a karşı ilk hasat yılında olduğu gibi aynı zon çapı oluşturarak aynı düzeyde antifungal özellik gösterirken, *Aspergillus niger*' e karşı 2 mm zon çapı oluşturarak bir önceki yıla göre biraz daha düşük düzeyde antifungal özellik göstermiştir.



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Elde edilen bulgular doğrultusunda, *Viburnum* L. türlerinin meyvelerinin nem miktarları % 7,08 ile % 9,47 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Meyvelerin nem miktarlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Alifakı vd. (2022), tarafından yapılan bir çalışmada, dondurarak kurutulmuş Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) meyvelerinden farklı kaplama malzemeleriyle elde edilen mikrokapsüllerin çeşitli özellikleri araştırılmış ve bu çalışmada kapsüllenmemiş, dondurarak kurutulmuş meyve tozu kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Çekirdeği ve meyve sapı çıkarılmış, dondurarak kurutma uygulanmış ve öğütülmüş bu meyve tozunun nem miktarı % 7,69 olarak belirtilmiştir. Bu değer, çalışmamızda *V. opulus* türünden elde ettiğimiz değerle paralellik göstermektedir. Taze *V. opulus* meyvelerinin nem içeriği % 89,16 (Cam vd. 2007a) ve % 88,2 (Akbulut vd. 2008) olarak belirtilmiştir. Bu doğrultuda, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar kuru meyvelerde gerçekleştirildiğinden literatürdeki sonuçlarla kıyaslama yapılamamıştır.

Viburnum L. türlerinin meyvelerinin kül miktarları % 2,07 ile % 5,73 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Meyvelerin kül miktarlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre *V. orientale* türünün kül miktarının diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Literatürde yer alan çalışmalarda sadece *V. opulus* türüne ait meyvelerin kül miktarlarının belirlendiği görülmüştür. Bu doğrultuda, *V. opulus* meyvesinin % kül miktarını Cam vd. (2007) % 0,38, Kalyoncu vd. (2013) % 0,11, Akbulut vd. (2008) % 1,28 olarak belirtmişlerdir. Belirtilen bu sonuçlara göre, *V. opulus* türüne ait meyvelerin kül miktarı bizim çalışmamızda daha yüksek tespit edilmiştir. Leahu vd. (2017) ise dört adet geleneksel Romanya tıbbi meyve türünü değerlendirdiği bir çalışmada, sea- buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.), cranberry bush (*Viburnum opulus* L.), rosehip (*Rosa canina* L.), hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq) meyvelerinin kül miktarlarını sırasıyla, 1,0990; 1,3997; 1,8426; 2,5737 olarak belirtmişlerdir. Belirtilen bu sonuçlara göre, *V. opulus* türüne ait meyvelerin kül miktarı bizim çalışmamızda daha yüksek tespit edilmiştir. Polka vd. (2019), *V. opulus* meyvesinin kuru ağırlık cinsinden kül miktarını % 2,96 olarak

belirtmişlerdir. Belirtilen bu değere göre çalışmamızda elde ettiğimiz değer daha düşük tespit edilmiştir. Dawadi vd. (2022), *Viburnum mullaha* meyve pulbunun % 3,02 kül içerdiğini bildirmişlerdir. Belirtilen bu sonuç çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle benzerlik göstermektedir.

Viburnum L. türlerinin meyvelerinin diyet lif miktarları % 33,74 ile % 65,51 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Meyvelerin diyet lif miktarlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre *V. tinus* türünün diyet lif miktarının diğer türlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Akbulut vd. (2008), *V. opulus* meyvesinin ham selüloz oranını %18,07, Kalyoncu vd. (2013) *V. opulus* meyvesinin ham lif oranını % 6,56 olarak belirtmiştir. Türkiye'nin Gümüşhane ilinden toplanan 14 adet *V. opulus* genotipinin kapsamlı morfolojik ve biyokimyasal karakterizasyonu gerçekleştirilen bir çalışmada tüm *V. opulus* genotiplerinin meyve ham selüloz miktarı % 16,6-18,7 olarak belirtilmiştir (Ozrenk vd. 2020). Belirtilen bu sonuçlara göre, *V. opulus* türüne ait meyvelerin diyet lif miktarı bizim çalışmamızda daha yüksek tespit edilmiştir. Polka vd. (2019), *V. opulus* meyvesinde kuru ağırlıktaki diyet lif miktarını % 38,44 olarak belirtmişlerdir. Belirtilen bu değer çalışmamızdaki değerle paralellik göstermiştir.

Viburnum L. türlerinin meyvelerinin protein miktarları % 1,86 ile % 4,39 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Meyvelerin protein miktarlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Literatürde yer alan çalışmalarda sadece *V. opulus* türüne ait meyvelerin protein miktarlarının belirlendiği görülmüştür. Ozrenk vd. (2020) çalışmaları *V. opulus* genotiplerinin meyvelerinin protein oranlarının % 5,67 ile % 6,71 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Akbulut vd. (2008) *V. opulus* meyvesinin protein oranını % 6,48 olarak, Polka vd. (2019) ise % 5,40 olarak belirtmiştir. Bizim çalışmamızda, bu iki çalışmaya göre daha az protein miktarı tespit edilmiştir.

Türkiye’ deki *V. opulus* meyvesinin protein oranını % 0,2 olarak bildiren Kalyoncu vd. (2013) tarafından yapılmış diğer bir çalışmaya göre ise çalışmamızda daha yüksek protein miktarı tespit edilmiştir. Maikhuri vd. (2012), *Viburnum mullaha* meyvelerinde 113 mg/g protein yer aldığını bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada *Viburnum mullaha* meyve pulbunun 100 g' ında 1,17 g protein yer aldığı belirtilmiştir (Dawadi vd. 2022). Belirtilen türdeki meyvelerin protein miktarı çalışmamızdaki türlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek boyları 4,64 mm ile 7,67 mm arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Çekirdek boylarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). *V. tinus* türünün çekirdek boyu ile *V.lantana* türünün çekirdek boyu arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte, tüm türler arasında en düşük çekirdek boyuna sahip olan tür *V. tinus* olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Viburnum L. türlerinin çekirdek enleri 3,71 mm ile 7,14 mm arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Çekirdek enlerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre, en yüksek çekirdek eni *V. opulus* türünde, en düşük çekirdek eni ise *V. tinus* türünde tespit edilmiştir. Çekirdek boyutlarından elde edilen değerlere göre *V. tinus* türünün en ve boy olarak daha küçük olduğunu göstermektedir. Şekil olarak *V. tinus* türü küresel ve küçük bir yapıya, diğer türler ise basık ve oval bir yapıya sahiptir. Şekil ve boyut olarak belirgin farklılık yapılan boyut analiziyle desteklenmiştir.

Kalyoncu vd. (2013) *V. opulus* çekirdeğinin boyunu ortalama 7,76 mm, genişliğini, 7,67 mm olarak belirtmişlerdir. Alizadeh vd. (2007), gilaburu meyvesinin çekirdek uzunluğunu 7,51 mm, çekirdek genişliğini 7,16 mm olarak belirtmiştir. Belirtilen bu değerler bizim çalışmamızla uyumluluk göstermektedir. Keskin vd. (2011), iki farklı genotipteki *V. opulus* çekirdeğinin boyunu 0,91 mm ve 0,83 mm, çekirdek genişliğini 0,71 mm ve 0,82 mm, çekirdek kalınlığını ise 0,21 mm ve 0,23 mm olarak belirtmişlerdir. Kaliniewicz ve Choszcz (2021) ise farklı *Viburnum* L. türleriyle ilgili yapmış oldukları çalışmada *V. lantana* çekirdeğinin boyunu 9,89 mm, genişliğini ise 6,90 mm olarak

belirtmişlerdir. Bu değerlere bakıldığında, çalışmamızdaki en ve boy değerleri daha düşük tespit edilmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin bin dane ağırlıkları 24,22 g ile 38,74 g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Çekirdek bin tane ağırlıklarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Alızadeh vd. (2007) *V. opulus* türünün çekirdeklerinin bin tane ağırlığını yaş ağırlık cinsinden 76,57 g olarak belirtmiştir. Keskin vd. (2011), yaş ağırlık cinsinden *V. opulus* türünün tek bir çekirdek ağırlığının 0,104-0,112 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu değerler yaş ağırlık üzerinden tespit edildiği için çalışmamızdaki değerlerle kıyaslama yapılamamıştır. Kaliniewicz ve Choszcz (2021), kuru ağırlık cinsinden *V. lantana* türünün tek bir çekirdek ağırlığının 32-37 mg arasında, *V. opulus* türünün tek bir çekirdek ağırlığının ise 27-32 mg arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Belirtilen bu değerler bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz değerlerle paralellik göstermektedir.

Viburnum L. türlerinin taze meyve ağırlıklarının çekirdek ağırlıklarına oranlarının 1,60 ile 6,89 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Meyve ağırlıklarının çekirdek ağırlıklarına oranlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa bakıldığında, *V. opulus* türünün meyve ağırlığının çekirdek ağırlığına oranı diğer türlere göre daha yüksek bulunmuştur. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, *Viburnum* L. türlerinin meyve ağırlığının çekirdek ağırlığına oran değerlerine rastlanmamıştır.

Çizelge 4.2' de belirtilmiş olan meyve ağırlığının çekirdek ağırlığına oran değerlerinin dışında tüm *Viburnum* L. türlerinin taze meyvelerinin yaş ağırlık cinsinden ayrı ayrı meyve ve çekirdek ağırlıkları da belirlenmiştir. Bu bağlamda, taze *Viburnum* L. türlerinin meyve tane ağırlıkları; *V. opulus* türünde 0,60 g, *V. lantana* türünde 0,19 g, *V. orientale* türünde 0,32 g, *V. tinus* türünde 0,15 g olarak, taze *Viburnum* L. türlerinin çekirdek tane ağırlıkları; *V. opulus* türünde 0,09 g, *V. lantana* türünde 0,05 g, *V. orientale* türünde 0,11 g, *V. tinus* türünde 0,08 g olarak tespit edilmiştir. Ozrenk vd. (2020) *V. opulus*' un taze meyvelerinin tane ağırlıklarının 0,53-0,86 g, arasında, Keskin vd. (2011) ise, 0,765-0,768

g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kalyoncu vd. (2013) *V. opulus* türünün taze meyve tane ağırlığını 0,87 g, Akbulut vd. (2008) ise 0,65 g olarak belirtmişlerdir. Kalyoncu vd. (2013) ise, *V. opulus* türünün tek bir çekirdek ağırlığını yaş ağırlık cinsinden 0,08 g olarak belirtmişlerdir. Belirtilen bu değerler bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz değerlerle paralellik göstermektedir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin nem miktarları % 6,25 ile % 7,71 arasında tespit edilmiştir ( izelge 4.3). Çekirdeklerin nem miktarlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Cam vd. (2007) taze *V. opulus* meyvelerindeki çekirdeklerin nem miktarını %9,31 olarak belirtmişlerdir. Belirtilen bu değer yaş ağırlık cisinden yapıldığı için tam bir kıyaslama yapılamamıştır. Yunusova vd. (2004) doğal koşullarda depolama süresince *V. opulus*  ekirdeklerindeki bazı değişimleri incelemişler ve çekirdek nem miktarının %5,3-9,3 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Belirtilen bu değerler çalışmamızda tespit ettiğimiz değerlerle paralellik göstermektedir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin kül miktarları % 1,47 ile % 3,03 arasında tespit edilmiştir ( izelge 4.3). Çekirdeklerin k l miktarlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa bakıldığında, *V. tinus* türünün kül miktarı diğerlerine göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Polka vd. (2019) *V. opulus*' un meyve,  i ek ve kabuğunda çalışmışlar ve kül miktarlarını sırasıyla; kurutulmuş ağırlık cinsinden 2,96 g/100g, 4,07 g/100g, 9,32 g/100g olarak bulmuşlardır. Literatürde  alışmamızda yer alan türlerden sadece *V. opulus* türünün çekirdek k l miktarına rastlanmış olup Cam vd. (2007) tarafından *V. opulus* türünün çekirdeğindeki kül miktarı %1,68 olarak belirtilmiştir. Bu sonuca göre çalışmamızda elde ettiğimiz değerler literatürle paralellik göstermektedir. Dawadi vd. (2022), *Viburnum mullaha*  ekirdeklerinin 100 g' ında 4 g k l yer aldığını bildirmişlerdir. Bu değer çalışmamızdaki türlerin k l miktarından yüksektir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin diyet lif miktarları % 55,95 ile % 78,02 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Çekirdeklerin diyet lif miktarlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Literatürde *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinin diyet lif miktarı ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin protein miktarları % 7,59 ile % 11,21 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Çekirdeklerin protein miktarlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

Yunusova vd. (2004), doğal koşullarda depolama süresince *V. opulus* çekirdeklerindeki bazı değişimleri incelemişler ve çekirdeklerdeki protein miktarının % 4,9- 6,0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler bu sonuçlara göre daha yüksektir. Dawadi vd. (2022), *Viburnum mullaha* çekirdeklerinin 100 g' ının 3,94 g protein içerdiğini bildirmişlerdir. Bu *Viburnum* cinsinin farklı bir türü olmakla birlikte, protein değeri çalışmamızda elde ettiğimiz değerden düşüktür.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin ham yağ verimleri % 7,76 ile % 18,83 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Çekirdeklerin ham yağ verimlerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa bakıldığında, en yüksek yağ verimi *V. orientale* türünde, en düşük yağ verimi ise *V. tinus* türünde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre tür farklılığı ve hasat yılına göre ham yağ değerlerinin değişebildiği belirlenmiştir.

Yunusova vd. (2004), doğal koşullarda on bir aylık bir depolamada *Viburnum opulus* çekirdeklerinin kuru ağırlıklarındaki yağ içeriklerini incelemişler ve % 12,1 – 15,1 arasında yağ içerdiğini bildirmişlerdir. Cam vd. (2007), *Viburnum opulus* çekirdeklerinin yağ miktarını % 13,88 olarak belirtmişlerdir. Dawadi vd. (2022), farklı bir *Viburnum* türü olan *Viburnum mullaha* çekirdeklerinin 100 g' ında 15 g yağ bulunduğunu bildirmişlerdir. Fazio vd. (2013), *Sambucus nigra* çekirdeklerinin yağ verimini % 15,9 olarak belirtmiştir. Bu değer çalışmamızda elde ettiğimiz değerle benzerlik göstermektedir.

Aynı familyaya ait *Sambucus williamsii* Hance' nin bol miktarda tohum ürettiği ve tohumdan elde edilen yağın % 35- 40' a kadar çıktığı belirtilmiştir (Lv vd. 2015). Başka bir çalışmada *Sambucus ebulus* çekirdeklerinin 100 g' ında 24,90 g yağ içerdiği, *Sambucus nigra* çekirdeklerinin 100 g' ında 22,40 g yağ içerdiği belirtilmiştir (Dulf vd. 2013). Belirtilen bu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerden daha yüksektir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin HCN konsantrasyonları 0,95 mg/g ile 3,63 mg/g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Çekirdeklerin HCN konsantrasyonlarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

Siyanojenik glikozitler, bitkilerde oldukça yaygın bir şekilde bulunmakta olup, 2500' den fazla türde azot metabolizmasının ikincil ürünleri olarak sentezlenmektedir (Vetter 2000). Bitki dokuları hasar gördüklerinde toksik hidrosiyanik asit (HCN) salgırlar (Lechtenberg, 2011). Siyanojenik glikozitlerin ayrışma süreci, β -glikozidaz enzimlerinin etkinliğiyle karbonhidrat ve hidroksinitrile dönüşümle başlar. Oluşan hidroksinitril, ya kendi başına ya da hidroksinitril liyaz enzimi aracılığıyla toksik HCN ve bir aldehit ya da keton üretilecek şekilde parçalanır (Poulton 1990, Barceloux 2009).

Siyanojenik glikozitler arasında amigdalinin, toksikolojik ve farmakolojik aktiviteleri incelenmiş ve çalışmalar, potansiyel antiastım, analjezik, antiateroskleroz, antiinflamatuvar etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Amigdalinden açığa çıkan HCN için ise serumda 20 g HCN/dl seviyelerinin tehlikeli olduğu, serumda 300 g HCN/dl ve kanda 500 g HCN/dl seviyelerinin ise ölümcül olduğu belirtilmiştir (He vd. 2020). 1 g amigdalinin tam parçalanması 59 mg HCN açığa çıkarır. İnsanlarda, HCN' nin ölümcül oral dozunun vücut ağırlığının kilogramı başına 0,5–3,5 mg arasında olduğu bildirilmiştir (EFSA 2016).

Literatürde *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinde HCN miktarı ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte, Dursun ve İslam (2020) karayemiş tohum örneklerindeki ortalama amigdalın, prunasın ve HCN miktarlarının zamana göre değişimini incelemiş ve sırasıyla; 85,267 - 103,355 g/kg, 0,443 - 0,905 g/kg, 5,096 - 6,180 g/kg olarak bildirmiştir. Karayemişte belirtilen HCN miktarı daha yüksektir.

Chaouali vd. (2013), Tunus' un beş farklı bölgesinden elde ettikleri kayısı çekirdeği örneklerinin ortalama 851,04 mg/kg HCN içerdiğini bildirmiştir. Bildirilen bu değer çalışmamızda elde ettiğimiz değerden daha düşüktür.

Bir çalışmada *Sambucus nigra*'nın iki farklı genotipi olan Ozon ve Ozark örneklerinin dokularındaki (çekirdek, meyve suyu, kabuk ve sap) siyanojenik glikozit miktarı UHPLC-MS/MS ile ölçülmüş ve ozon genotipinde 2,38 µg/g amigdalın, 0,27 µg/g dhurrin, 0,58 µg/g prunasin ve 0,12 µg/g linamarin; ozark genotipinde 0,68 µg/g amigdalın, 0,22 µg/g dhurrin, 0,36 µg/g prunasin, 0,13 µg/g linamarin yer aldığı belirtilmiştir (Appenteng vd. 2021).

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin makro mineral maddelerinden, Sodyum (Na) minerali 204,87 ppm ile 456,27 ppm arasında; Potasyum (K) minerali 5381,10 ppm ile 15697,00 ppm arasında; Kalsiyum (Ca) minerali 884,62 ppm ile 1615,51 ppm arasında; Magnezyum (Mg) minerali 189,82 ppm ile 3213,16 ppm arasında; Fosfor (P) minerali 1981,05 ppm ile 3781,98 ppm arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Çekirdeklerin K, Ca, Mg, P makro mineral maddelerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuş, Na makro mineral maddenin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

En yüksek K minerali *V. tinus* türünde sonrasında ise *V. orientale* türünde bulunmuştur. Aralarında anlamlı fark bulunmamakla birlikte, en düşük K minerali *V. opulus* ile *V. lantana* türlerinde bulunmuştur. Ca minerali miktarı diğer tüm türlere göre en yüksek *V. tinus* türünde bulunmuştur. Mg ve P minerali açısından *V. opulus*, *V. orientale* ve *V. tinus* türleri arasında anlamlı farklılık bulunmamış ve *V. lantana* türüne göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Sorokopudov vd. (2021), bazı *Viburnum* türlerinin tohum kabuğu ve endospermilerindeki mineral içeriklerini % ağırlık cinsinden incelemişler ve *V. trifoliata*, *V. buriensis*, *V. prunifolia*, *V. lantana* ve *V. lantana* var. *canadensis* olmak üzere tüm türlerde en çok N mineralinin yer aldığını, P mineralinin ise türlerin tohum kabuklarında bulunmadığını, endospermilerinde ise %0.09 ile %0,66 arasında yer aldığını, bu minerallerin dışında bazı

türlerin tohum kabuğu ve endospermelerinde Na, Mg, Si, S, K, Ca minerallerinin de yer aldığını bildirmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin mikro mineral maddelerinden Alüminyum (Al) minerali 8,93 ppm ile 403,27 ppm arasında; Demir (Fe) minerali 28,82 ppm ile 303,68 ppm arasında; Mangan (Mn) minerali 11,39 ppm ile 130,86 ppm arasında; Kalay (Sn) minerali 21,16 ppm ile 55,31 ppm arasında; Stronsiyum (Sr) minerali 14,34 ppm ile 34,99 ppm arasında; Çinko (Zn) minerali 14,47 ppm ile 28,80 ppm arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Çekirdeklerin Mn, Sr mikro mineral maddelerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuş, Al, Fe, Sn, Zn mikro mineral maddenin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Viburnum türlerinin mineral madde içerikleri incelendiğinde, literatürde çekirdeklerde mineral analizine rastlanmamış, meyvelerde analiz yapıldığı görülmüştür. Kalyoncu vd. (2013) *V. opulus* meyvelerinin K, P, Ca ve Mg (10764,764 ppm, 1304,169 ppm, 1228,711 ppm, 1289,088 ppm) minerallerince zengin olduğunu göstermişlerdir. Akbulut vd. (2008) ise 18 mineral içerisinde en yüksek iki mineralin K ve Ca (8420,00 ppm, 2441,00 ppm) olduğunu belirtmiştir. Taşkin vd. (2019) *V. opulus*' un bakır minerali hariç diğer mineral madde miktarlarının yapraklarında, meyve ve saplarındakinden daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Dawadi vd. (2022), *Viburnum mullaha* çekirdeklerinde Cu minerali tespit edilmediğini, 0,0218 mg/L Fe, 0,0204 mg/L Mn, 0,00143 mg/L Zn yer aldığını belirtmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin toplam fenolik içerikleri 4,11 mg GAE/g ile 21,76 mg GAE/g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Çekirdeklerin toplam fenolik içeriklerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Cam vd. (2007), *V. opulus* çekirdeğinde gallik asit eşdeğeri olarak ortalama 1231,03 mg/(100 g) toplam fenolik madde tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Dawadi vd. (2022), *Viburnum mullaha* çekirdeklerinin metanolik ekstraktlarının 2331,03 mg GAE/(100g)

toplam fenolik madde içerdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmalardaki sonuçlar bizim çalışmamıza göre daha yüksek bulunmuştur.

Viburnum türleriyle aynı familyada yer alan *Sambucus nigra* L. çekirdeklerinin toplam fenolik içeriği 54,2 mg GAE/g olarak belirtilmiştir (Fazio vd. 2013). Karaçelik vd. (2015), *V. opulus* çekirdeklerinin metanol, asetonitril ve su ile hazırlanan ekstraktlarının toplam fenolik içeriklerini belirlemişler ve çekirdeklerin metanol ekstraktlarında 673 GAE ($\mu\text{g/mL}$), asetonitril ekstraktlarında 406 GAE ($\mu\text{g/mL}$) ve su ekstraktlarında ise 577 GAE ($\mu\text{g/mL}$) toplam fenolik içerik tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdeklerinin fenolik bileşik kompozisyonunda epikateşin 5,782 mg analit/g ekstrakt ile 41,776 mg analit/g ekstrakt arasında; kateşin 1,538 mg analit/g ekstrakt ile 32,821 mg analit/g ekstrakt arasında; klorojenik asit 0,433 mg analit/g ekstrakt ile 26,788 mg analit/g ekstrakt arasında; kinik asit 7,903 mg analit/g ekstrakt ile 82,206 mg analit/g ekstrakt arasında; protokatekutik asit 1,710 mg analit/g ekstrakt ile 7,589 mg analit/g ekstrakt arasında; kuersitrin 0,223 mg analit/g ekstrakt ile 2,208 mg analit/g ekstrakt arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Karakurt vd. (2020), *V. opulus* meyve ekstraktlarının 235,9 ppm kateşin hidrat, 280,5 ppm trans-*p*-kumarik asit içerdiğini belirtmişlerdir. (Altun ve Yılmaz 2007), *V. opulus*' un yaprak, dal ve meyvelerinde sırasıyla; % 0,903, % 1,250, % 1,266 salisin, % 0,682, % 0,356, % 1,240 klorojenik asit içerdiğini, *V. lantana*' nın % 0,390, % 0,782, % 0,459 salisin, % 0,759, % 0,222, % 0,010 klorojenik asit içerdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerindeki fenolik bileşik kompozisyonları belirlenmiştir. Literatürdeki çalışmalarda farklı kısımlardaki fenolik bileşenler belirlendiği için kıyaslama yapılamamıştır. Lobstein vd. (1999), *V. lantana* yapraklarında 5,78 mg/g, dallarında 0,26 mg/g; *V. opulus* yapraklarında 0,72 mg/g amentoflavon tespit ettiklerini *V. opulus* dallarında ise amentoflavon tespit etmediklerini belirtmişlerdir. Effatparvar (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, *Viburnum opulus* ve *Viburnum lantana* türlerinin yaprak, dal ve meyve kısımlarının % 70' lik metanol ekstrelerinin fenolik bileşen konsantrasyonu incelenmiş ve *V.opulus* meyvelerinde klorojenik asit, dallarında klorojenik asit ve kateşin; *V.lantana* meyvelerinde hiperozit, izokersitrin ve

klorojenik asit; dallarında kateşin, klorojenik asit ve *p*-kumarik asit yapraklarda klorojenik asit, kateşin, hiperozit, izokersitrin ve delfinidin-3,5-diğlukoze en çok bulunan bileşikler olarak belirlenmiştir. Çolak vd. (2022), tarafından yapılan bir çalışmada doğal olarak yetiştirilen 15 *Viburnum opulus* genotipinin meyvelerindeki fenolik bileşenler belirlenmiş ve 27,05 mg/L klorojenik asit, 23,50 mg/L gallik asit, 16,59 mg/L kafeik asit, 16,50 mg/L protokatekuik asit, 13 mg/L vanilik asit, 8,54 mg/L siringik asit, 8,14 mg/L kumarik asit içerdiği bildirilmiştir. Turek ve Cisowski (2007), *Sambucus nigra* kabuğunda, Kafeik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, gallik asit, siringik asit, 3,4,5-trimetoksibenzoik asit ve klorojenik asit tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının özgül ağırlıkları 0,92 g/cm³ ile 0,93 g/cm³ arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Çekirdek yağlarının özgül ağırlık değerlerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Schuette ve Brooks (1936) yapmış oldukları bir çalışmada, *Viburnum* L. türleriyle aynı familyada yer alan mürver (*Sambucus canadensis* L.) çekirdeklerinin farklı çözücülerle elde edilen çekirdek yağlarının özgül ağırlıklarının 0,932 ile 0,952 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Belirtilen bu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle benzerlik göstermektedir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının kırılma indisleri 1475,5 n_D ile 1478,2 n_D arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Çekirdek yağlarının kırılma indisi değerlerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

"Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği" nde (Tebliğ No: 2012/29) üzüm çekirdeği yağı kırılma indisi 1,467-1,477 olarak belirtilmiştir (TGK 2012). Belirtilen bu değerler tüm türlerde tespit edilen kırılma indisi değerleri ile paralellik göstermektedir. Schuette ve Brooks (1936) yapmış oldukları bir çalışmada, *Viburnum* L. türleriyle aynı familyada yer alan mürver (*Sambucus canadensis* L.) çekirdeklerinin farklı çözücülerle elde edilen çekirdek yağlarının kırılma indislerinin 1469,6 ile 1471,2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Belirtilen bu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerden daha düşüktür.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının kırmızı renk değerleri 2,80 inç ile 11,80 inç arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Çekirdek yağlarının kırmızı renk değerlerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre en yüksek kırmızı renk değeri *V. opulus* türünde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sarı renk değerleri; 2,40 inç ile 70,00 inç arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Çekirdek yağlarının sarı renk değerlerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre en yüksek sarı renk değeri *V. opulus* ve *V. lantana* türünde, en düşük sarı renk değeri ise *V. tinus* türünde bulunmuştur.

Schuette ve Brooks (1936) *Viburnum* L. türleriyle aynı familyada yer alan mürver (*Sambucus canadensis* L.) çekirdek yağının renk değerlerini incelemişler ve farklı çözücülerle elde ettikleri *Sambucus canadensis* L. çekirdek yağında sarı renk değerinin 2,5 ile 29,8 arasında, kırmızı renk değerinin ise 0,4 ile 3,9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Belirtilen sarı renk değerleri, çalışmamızda *V. tinus* türünden elde ettiğimiz sarı renk değeri ile benzerlik gösterirken, diğer türlerde elde ettiğimiz sarı renk değerlerinden düşük bulunmuştur. Belirtilen kırmızı renk değerleri de çalışmamızda elde ettiğimiz kırmızı renk değerlerinden düşük bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının viskoziteleri 63,87 mPa ile 76,47 mPa arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Çekirdek yağlarının viskozite değerlerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre en yüksek kırılma indisi *V. tinus* türünde, en düşük viskozite değeri ise *V. opulus* türünde bulunmuştur.

Schuette ve Brooks (1936) yapmış oldukları bir çalışmada, *Viburnum* L. türleriyle aynı familyada yer alan mürver (*Sambucus canadensis* L.) çekirdeklerinin farklı çözücülerle elde edilen çekirdek yağlarının 25 °C' deki viskozite değerlerinin 26,4 ile 40,8 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler belirtilen bu değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının dumanlanma noktaları 182,14 °C ile 188,15 °C arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Çekirdek yağlarının dumanlanma noktalarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre en yüksek dumanlanma noktası *V. lantana* en düşük dumanlanma noktası ise *V. orientale* türünde bulunmuştur.

Literatürde *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının dumanlanma noktaları ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Capar vd. (2021) yapmış oldukları bir çalışmada *V. opulus* çekirdek yağlarının erime eğrilerinin 35,93 ila 41,81 °C arasında olduğunu, bunlardan ultrason destekli ekstraksiyon (USEA), Soxhlet ekstraksiyon (S) ve mikrodalga destekli ekstraksiyon (MWAE) ile ekstrakte edilen *V. opulus* çekirdek yağlarının erime eğrilerini ise sırasıyla; 35,93 °C; 35,99 °C ve 41,81 °C olarak belirtmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının serbest yağ asitliği % 0,46 ile % 2,24 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Çekirdek yağlarının serbest yağ asitliği değerlerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

"Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği" (Tebliğ No: 2017/26) natürel birinci zeytinyağı için % oleik asit cinsinden serbest asitlik değerinin 2,0' ye eşit veya 2' den az olması gerektiğini belirtmektedir (TGK 2017). Çalışmamızda elde ettiğimiz serbest yağ asitleri ortalama değerlerinin ilgili tebliğe uygun olduğu belirlenmiştir. Yunusova vd. (2004) yaptıkları bir çalışmada *V. opulus* türünün çekirdek yağının doğal koşullarda 11 aylık süreç içerisindeki değişikliklerini incelemişler ve bu süreç içerisinde asitlik değerinin 7,2 mg KOH ile 42,0 mg KOH arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının peroksit sayıları 10,12 meqO₂/kg ile 19,25 meqO₂/kg arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Çekirdek yağlarının peroksit sayılarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

"Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği" nde, (Tebliğ No: 2012/29) soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 15 miliekivalen aktif oksijen / kg yağ olması

gerektiği belirtilmiştir (TGK 2012). Çalışmamızda *V. lantana*, *V. orientale* ve *V. tinus* türlerinden elde ettiğimiz peroksit değerleri bu tebliğe uyumluluk göstermektedir.

"Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği" natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağı için peroksit değerinin 20 meqO₂/kg' a eşit veya daha düşük olması gerektiğini belirtmektedir (TGK 2017). Çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerin ise ilgili tebliğe uygun olduğu görülmektedir. Yunusova vd. (2004) yaptıkları bir çalışmada *V. opulus* türünün çekirdek yağının doğal koşullarda 11 aylık süreç içerisindeki değişikliklerini incelemişler ve bu süreç içerisinde % aktif oksijen cinsinden hidroperoksit sayısının 0,018 ile 0,090 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Capar vd. (2021) yapmış oldukları çalışmalarında *V. opulus* çekirdeklerinden üç farklı ekstraksiyon yöntemiyle yağ elde etmişler ve bu yağların peroksit değerlerini ultrason destekli ekstraksiyon yönteminde 6,24 meq/kg yağ, mikrodalga destekli ekstraksiyon yönteminde 7,45 meq/kg yağ, soxhlet ekstraksiyon yönteminde ise 12,18 meq/kg yağ olarak belirtmişlerdir. Belirtilen bu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle paralellik göstermektedir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının iyot sayıları 117,15 ile 136,42 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Çekirdek yağlarının iyot sayılarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre en yüksek iyot sayısı *V. lantana* türünde, en düşük iyot sayısı ise *V. orientale* türünde bulunmuştur.

"Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği" nde (Tebliğ No: 2012/29) ayçiçek yağı iyot değeri 94-141 ve mısır yağı 103-135 olarak belirtilmiştir (TGK 2012). Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler, ayçiçek yağı ve mısır yağının iyot değeri ile benzerlik göstermektedir. Schuette ve Brooks (1936) yapmış oldukları bir çalışmada, *Viburnum* L. türleriyle aynı familyada yer alan mürver (*Sambucus canadensis* L.) çekirdeklerinin farklı çözücülerle elde edilen çekirdek yağlarının iyot sayılarının 161,98 ile 171,71 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler belirtilen bu değerlerden biraz daha düşük bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sabunlaşma sayıları 176,80 mg KOH/g ile 282,30 mg KOH/g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Çekirdek yağlarının sabunlaşma sayılarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

"Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği" nde sabunlaşma sayıları ayçiçek yağında 188-194 mg KOH/g, kanola yağında 182-193 mg KOH/g, palm yağında 190-209 mg KOH/g, palm çekirdek yağında 230-254 mg KOH/g, palm oleinde 194-202 mg KOH/g, palm stearinde 193-205 mg KOH/g, palm süperoleinde 180-205 mg KOH/g olarak belirtilmiştir (TGK 2012). Belirtilen bu değerlere göre, *V. opulus* türünün palm çekirdek yağı ve palm olein, *V. lantana* türünün ayçiçek yağı ve kanola, *V. orientale*' nin palm, palm olein, palm stearin ve palm süperolein, *V. tinus*' un palm çekirdek yağı ve palm olein sabunlaşma değerlerine benzer olduğu görülmüştür. Schuette ve Brooks (1936) yapmış oldukları bir çalışmada, *Viburnum* L. türleriyle aynı familyada yer alan mürver (*Sambucus canadensis* L.) çekirdeklerinin farklı çözücülerle elde edilen çekirdek yağlarının sabunlaşma sayılarının 188,10 mg KOH/g ile 257,00 mg KOH/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Belirtilen değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle benzerlik göstermektedir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sabunlaşmayan madde sayıları % 0,76 ile % 2,33 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Çekirdek yağlarının sabunlaşmayan madde sayılarının hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

"Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği" nde çeşitli bitkisel yağlar için sabunlaşmayan madde değerleri belirtilmiştir (TGK 2012). Çalışmamızda elde ettiğimiz sabunlaşmayan madde değerlerinin tümü tebliğe uyumluluk göstermektedir. Schuette ve Brooks (1936) yapmış oldukları bir çalışmada, *Viburnum* L. türleriyle aynı familyada yer alan mürver (*Sambucus canadensis* L.) çekirdeklerinin farklı çözücülerle elde edilen çekirdek yağlarının sabunlaşmayan madde sayılarının % 1,48 ile % 4,00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Belirtilen değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle benzerlik göstermektedir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının toplam fenolik içerikleri 1,77 mg GAE/g ile 5,82 mg GAE/g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Çekirdek yağlarının toplam fenolik içeriklerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Dursun Capar vd. (2021) *Viburnum opulus* türünün çekirdeklerinden ultrason destekli ekstraksiyon (USAE), mikrodalga destekli ekstraksiyon (MWAE) ve soxhlet ekstraksiyon (S) olmak üzere üç metotla çekirdek yağı elde etmişler ve sırasıyla USAE ile elde edilen çekirdek yağında, 135,12 (mg GAE/100 g yağ), MWAE ile elde edilen çekirdek yağında, 103,99 (mg GAE/100 g yağ), S ile elde edilen çekirdek yağında, 69,85 (mg GAE/100 g yağ) toplam fenolik madde tespit etmişlerdir. Çalışmamızda *Viburnum opulus* L. türünde elde ettiğimiz değerler belirtilen bu değerlere göre biraz daha yüksek bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının antioksidan aktiviteleri 0,14 mg TE/g ile 0,43 mg TE/g arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Çekirdek yağlarının antioksidan aktivitelerinin hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Dursun Capar vd. (2021), *V. opulus* çekirdek yağının antioksidan aktivitesini DPPH inhibisyon %' si olarak farklı ekstraksiyon yöntemlerinde belirlemiş ve USEA yöntemi ile ekstrakte edilen *V. opulus* çekirdeğinden ultrason destekli ekstraksiyon (USEA) yöntemi ile ekstrakte edilen *V. opulus* çekirdek yağının DPPH % değerini % 65,05 olarak mikrodalga destekli ekstraksiyon (MWAE) ve soxhelet ekstraksiyon (S) yöntemi ile ekstrakte edilen *V. opulus* çekirdek yağının DPPH % değerini ise sırasıyla % 44,07 ve % 29,77 olarak bildirmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının makro mineral madde içerikleri Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının makro mineral maddelerinden, Sodyum (Na) minerali 4,80 ppm ile 49,67 ppm arasında; Potasyum (K) minerali 6,37 ppm ile 72,41

ppm arasında; Kalsiyum (Ca) minerali 0,71 ppm ile 33,33 ppm arasında; Magnezyum (Mg) minerali 7,79 ppm ile 50,82 ppm arasında; Fosfor (P) minerali 66,64 ppm ile 489,26 ppm arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının hasat yılı ortalamalarında makro mineral maddeler açısından *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Her iki hasat yılında ve hasat yılı ortalamalarında Tüm *Viburnum* L. türlerinde en yüksek düzeyde P minerali tespit edilmiştir. Bu mineral türler arasında en yüksek düzeyde *V. opulus* türünde bulunmuştur. K ve Ca mineralleri en düşük düzeyde *Viburnum tinus* türünde, Na minerali ise en düşük düzeyde *Viburnum lantana* türünde bulunmuştur.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının mikro mineral madde içerikleri Çizelge 4.14' te verilmiştir.

Mikro mineraller içerisinde en yüksek düzeyde bulunan Al, Mn, B gibi bazı mineral maddeler açısından hasat yılı ortalamalarında *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yüksek düzeyde bulunan bir diğer mineral olan Cd minerali açısından ise hasat yılı ortalamalarında *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Cd minerali en yüksek düzeyde *V. tinus* türünde, en düşük düzeyde ise *V. lantana* türünde bulunmuştur. En düşük düzeyde bulunan Li ve Rb mineralleri açısından hasat yılı ortalamalarında *Viburnum* L. türleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Li minerali *V. orientale* ve *V. tinus* türlerinin 2. hasat yıllarında, Rb minerali ise *V. orientale* ve *V. tinus* türlerinin ilk hasat yılında tespit edilmemiştir.

Literatürde *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarında mineral madde analizine rastlanmamış olup, aynı familyaya sahip *Sambucus williamsii* Hence çekirdek yağında 0,035 mg/kg Cu, 0,0386 mg/ kg Pb, 0,0769 mg/kg Zn, 0,00113 mg/kg Cd yer aldığı ve Cr ve Hg tespit edilmediği belirtilmiştir (S. Wang vd. 2021). Koç vd. (2019), farklı üzüm çeşitlerinden elde edilen çekirdeklerin mineral içeriğini incelemişler ve makro mineral olarak en yüksek Ca (5,333 - 7,337 mg/kg), mikro mineral olarak ise en yüksek Fe (35,92 - 94,43 mg/kg) içerdiklerini belirtmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonları Çizelge 4.15' te verilmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının toplam doymuş yağ asidi değerleri % 2,97 ile % 13,64 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Çekirdek yağlarının toplam doymuş yağ asidi hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre, toplam doymuş yağ asidi en yüksek *V. tinus* türünde, en düşük toplam doymuş yağ asidi ise *V. opulus* türünde bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm türlerde doymuş yağ asidi olarak en yüksek düzeyde palmitik asit sonrasında ise stearik asit tespit edilmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının toplam tekli doymamış yağ asidi değerleri % 29,15 ile % 58,20 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Çekirdek yağlarının toplam tekli doymamış yağ asidi hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre, en yüksek toplam tekli doymamış yağ asidi *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde, en düşük toplam tekli doymamış yağ asidi ise *V. tinus* türünde bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm türlerde baskın tekli doymamış yağ asidinin oleik asit olduğu bulunmuştur. Ayrıca hiçbir türde erüik aside rastlanmamıştır.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının toplam çoklu doymamış yağ asidi değerleri % 35,69 ile % 57,18 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Çekirdek yağlarının toplam çoklu doymamış yağ asidi hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farklılığa göre, en yüksek çoklu doymamış yağ asidi *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde, en düşük toplam çoklu doymamış yağ asidi ise *V. opulus* ile *V. orientale* türlerinde bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm türlerdeki baskın çoklu doymamış yağ asidinin ise linoleik asit olduğu tespit edilmiştir.

Toplam yağ içerisindeki yağ asidi oranları incelendiğinde, *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinde baskın yağ asidi oleik asit, sonrasında linoleik asit; *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinde ise baskın yağ asidi linoleik asit ve sonrasında oleik asit olarak bulunmuştur.

Yunusova vd. (2004) doğal koşullarda depolamada *V. opulus* çekirdeklerinden elde edilen serbest lipidlerin yağ asidi bileşimlerini incelemişler ve depolamayla birlikte değışkenlikler olsa da en yüksek oranda yer alan yağ asitlerinin oleik asit (% 41,8) ve linoleik asit (% 47,6) olduğunu belirtmişlerdir. Capar vd. (2021) *V. opulus* çekirdek yağının mikrodalga destekli ekstraksiyon (MWAE), ultrason destekli ekstraksiyon (USAE) ve Sokselet ekstraksiyon (S) ile ekstrakte edilen yağ asidi bileşimini incelemişler ve en yüksek yağ asidi içeriği oleik asit olup bu yağ asitinin oranı çoktan aza doğru sırasıyla; mikrodalga destekli ekstraksiyon (% 54,15), ultrason destekli ekstraksiyon (% 53,72) ve sokselet ekstraksiyonunda (% 53,04) gözlendiğini, en yüksek ikinci yağ asidi içeriği ise linoleik asit olup çoktan aza doğru sırasıyla; sokselet ekstraksiyonu (% 32,67), mikrodalga destekli ekstraksiyon (% 31,53), ultrason destekli ekstraksiyonda (% 29,53) gözlendiğini belirtmişlerdir. Belirtilen bu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle paralellik göstermektedir.

Yang vd. (2011), *V. opulus* çekirdeklerinden süperkritik karbondioksit ekstraksiyon yöntemiyle elde ettikleri çekirdek yağının yağ asidi kompozisyonunu belirlemişler ve en yüksek düzeyde linoleik asit (% 50,1) ile sonrasında oleik asit (% 45,7) tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada da *V. opulus* türünde baskın iki yağ asidi oleik asit ve linoleik asit belirlenmiş olup oran ve sıralama olarak farklılıklar gözlenmiştir. Oran farklılığının yağ ekstraksiyon tekniğiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Wang vd. (2021), *Viburnum* cinsi ile aynı familyaya sahip olan *Sambucus williamsi* Hence çekirdek yağlarının yağ asitlerini incelemişler ve % 50,56 linoleik asit, % 24,24 linolenik asit, % 16,32 palmitik asit ve % 0,36 miristik asit içerdiğini belirtmişlerdir. Belirtilen bu değerlerden linoleik asit miktarı *V. lantana* ve *V. tinus* türlerindeki, palmitik asit miktarı ise *V. lantana* ve *V. orientale* türlerindeki benzer olduğu görölmüştür.

Başka bir çalışmada yine *Viburnum* cinsi ile aynı familyaya sahip olan *Sambucus nigra* L. ve *Sambucus ebulus* L. türlerinin çekirdek yağlarının yağ asitlerini incelemişler ve *Sambucus nigra* L. türünde % 40,76 α - linolenik asit, % 34,28 linoleik asit, % 12,84

oleik asit, % 7,93 palmitik asit; *Sambucus ebulus* L. türünde % 41,43 linoleik asit, % 27,50 α - linolenik asit, % 20,31 oleik asit, % 5,76 palmitik asit yer aldığı belirtilmiştir (Dulf vd. 2013). Çalışmamızdaki türlerle kıyasladığımızda bu türlerin linoleik asit miktarları *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinin linoleik asit miktarları benzerlik göstermektedir.

Necmettin vd. (2011), Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen dört kuşburnu genotipi (*Rosa canina* L.), bir *Rosa montana* L., bir mürver (*Sambucus nigra* L.) ve kartopu gülü genotipinin (*Wiburnum opulus* L.) tohum yağlarındaki yağ asidi kompozisyonunu GC ile belirlemişler ve tüm genotiplerin oleik asit ve linoleik asit düzeylerinin sırasıyla % 5,784 - % 51,740 ve % 6,228 - % 43,210 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Siejak vd. (2025), soğuk sıkım mürver çekirdeği yağının yağ asidi bileşimini incelemişler ve % 7,39 toplam doymuş yağ asidi, % 92,61 toplam doymamış yağ asidi ve bu toplam doymamış yağ asidi içerisinde ise, % 13,48 toplam tekli doymamış yağ asidi ve % 79,13 toplam çoklu doymamış yağ asidi içerdiğini belirtmişlerdir. Dulf vd. (2013) *Sambucus nigra* L. türünde % 40,76 α - linolenik asit, % 34,28 linoleik asit, % 12,84 oleik asit, % 7,93 palmitik asit; *Sambucus ebulus* L. türünde % 41,43 linoleik asit, % 27,50 α - linolenik asit, % 20,31 oleik asit, % 5,76 palmitik asit yer aldığını belirtilmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının sterol kompozisyonları Çizelge 4.16' da verilmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının toplam sterol miktarları 3,35 g/kg ile 7,24 g/kg arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Çekirdek yağlarının toplam sterol miktarı hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Toplam sterol içerisinde tüm türlerde baskın sterol olarak beta - sitosterol tespit edilmiştir. *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarının beta-sitosterol miktarları ise % 47,05 ile % 86,67 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.16). Çekirdek yağlarının beta-sitosterol miktarı hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek beta-sitosterol miktarı *V. tinus* türünde, en düşük beta-sitosterol miktarı ise *V. orientale* türünde bulunmuştur

Dubtsova vd. (2021), *V. opulus* meyvelerinden konvektif kurutma tekniği ile elde ettikleri meyve tozunda, 0,34 mg/kg campesterol, 6,42 mg/kg beta-sitosterol bulunduğunu bildirmişlerdir. Orodan vd. (2015), bazı türlerin bitkisel ekstraktlarındaki sterol bileşiklerini analiz etmişler ve *V. lantana* bitkisel ekstraktında 2,033 µg/mL beta-sitosterol tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının α -tokoferol konsantrasyonu Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının α -tokoferol miktarları 166,64 mg/kg ile 368,00 mg /kg arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Çekirdek yağlarının α -tokoferol miktarı hasat yılları ortalamalarında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Yang vd. (2011) yapmış oldukları bir çalışmada *V. opulus* çekirdek yağının, 110 mg/100 g α tokoferol, 40 mg/100 g γ tokoferol, 60 mg/100 g δ tokoferol içerdiğini, raspberry çekirdek yağının, 70 mg/100 g α tokoferol, 320 mg/100 g γ tokoferol, 10 mg/100 g δ tokoferol içerdiğini bildirmişlerdir.

Siejak vd. (2025), soğuk sıkım mürver çekirdeği (*Sambucus nigra* L.) yağının tokoferol miktarını incelemişler ve toplam 21,41 mg/100g tokoferol içerdiğini bunun ise 0,31 mg/100g α - tokoferol, 0,35 mg/100g β - tokoferol, 20,62 mg/100g γ - tokoferol ve 0,13 mg/100g δ - tokoferolden oluştuğunu bildirmişlerdir.

Viburnum L. türlerinin çekirdek yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri Çizelge 4.18' de verilmiştir.

Her iki hasat yılında da *Viburnum* L. türlerinin çekirdek yağlarında antibakteriyel etki gözlenmemiştir. *Viburnum* L. türlerinden sadece *V. opulus* türünde, *Aspergillus niger* ve *Penicillium digitatum* küflerine karşı antifungal özellik gözlenmiştir. İlk hasat yılında *Viburnum opulus* L., *Aspergillus niger* ve *Penicillium digitatum* küflerine karşı aynı zon çapı (3 mm) oluşturarak aynı düzeyde antifungal özellik göstermiştir. İkinci hasat yılında

ise, *Penicillium digitatum* ' a karşı ilk hasat yılında olduğu gibi aynı zon çapı oluşturarak aynı düzeyde antifungal özellik gösterirken, *Aspergillus niger* ' e karşı 2 mm zon çapı oluşturarak bir önceki yıla göre biraz daha düşük düzeyde antifungal özellik göstermiştir.

Yılmaz vd. (2008), *V. opulus*, *V. lantana* ve *V. orientale* olmak üzere üç *Viburnum* L. bitkisinin uçucu yağlarının *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*, *S. aureus*, *B. cereus* bakterilerine ve *C. tropicalis* mantarına karşı antimikrobiyal aktiviteleri üzerine çalışmışlar ve *V. opulus* ve *V. lantana* türleri için test mikroorganizmalarına karşı herhangi bir aktivite gözlenmediğini, *V. orientale* türünün uçucu yağının Gram pozitif bakterilere karşı düşük antibakteriyel aktivite gözlendiğini bildirmiştir.

Turker vd. (2012), kurutulmuş *V. lantana* meyvelerinden elde edilen ekstraktların herhangi bir antimikrobiyal aktivite göstermediğini, ancak Gram pozitif bakteriler olan *S. aureus*, *S. epidermidis* ve *S. pyogenes* ' e karşı sıcak etanollü ekstraktlarının soğuk etanollü ekstraktlarından daha iyi bir şekilde antibakteriyel aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Tunç vd. (2019), *V. tinus* ' un çiçek ekstraktlarının disk difüzyon yöntemiyle antimikrobiyal aktivitelerini incelemiş ve *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmalarına karşı sırasıyla; 10 mm, 11,3 mm, 11 mm ve 15,5 mm zon çapı oluşturduğunu bildirmiştir. Diğer taraftan, literatürde *Viburnum* L. türlerinden elde ettiğimiz çekirdek sabit yağlarının, antimikrobiyal aktivitesi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, ülkemizde yetişen dört farklı *Viburnum* L. türünün meyvelerine, çekirdeklerine ve çekirdek yağlarına ait fizikokimyasal özellikler kapsamlı biçimde değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır;

1- *Viburnum* L. türlerine ait meyvelerin özellikle diyet lifi açısından oldukça zengin olması *Viburnum* L. türlerine ait çekirdeklerin ise yağ miktarlarının düşük olmasına rağmen protein, diyet lifi ve mineral madde yönünden oldukça zengin olması önemli bir besin kaynağı olabileceğini göstermektedir.

2- *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinde fenolik bileşen kompozisyonları belirlenmiş ve *V. opulus* türünün çekirdeklerinde majör fenolik bileşik epikateşin olarak tespit edilirken, diğer türlerde kinik asit bileşiğinin baskın olduğu bulunmuştur. Böylelikle, her bir türün farklı biyolojik etkiler gösterebileceği belirlenmiştir.

3- *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinde toplam fenolik madde miktarı, çekirdek yağlarında ise toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çekirdeklerde fenolik bileşik içeriği açısından *Viburnum lantana* L. türü, çekirdek yağında ise fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktivite açısından *V. tinus* türü ön plana çıkmıştır.

4- *Viburnum* L. türlerinin hem çekirdeklerinde hem de çekirdek yağlarında potasyum ve fosfor başta olmak üzere pek çok makro ve mikro mineralin tespit edilmesi, bu bitkilerin doğal mineral kaynakları olarak değerlendirilebileceğini, çekirdeklerde en yüksek seviyede potasyum belirlenmesi, çekirdek yağlarında ise başlıca mineral olarak fosfor belirlenmesi, söz konusu türlerin besin takviyeleri, fonksiyonel ürünler ve mineralce zenginleştirilmiş gıda formülasyonlarında kullanılabilirliğini desteklemektedir.

5- *Viburnum* L. türlerinin çekirdeklerinde belirlenen hidrosiyanik asit (HCN) miktarı toksikolojik açıdan kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmakla birlikte, özellikle gıda veya takviye ürünlerde kullanılmadan önce dikkatli değerlendirme gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, çekirdeklerin doğrudan tüketimi yerine HCN içeriğini azaltmaya yönelik kurutma, ıslatma, ısıl işlem gibi ön işleme tekniklerine tabi tutulması ve ürün güvenliğinin analizlerle kontrol altına alınması önerilmektedir.

6- *Viburnum* L. türlerine ait çekirdek yağlarının kırılma indisi, renk, viskozite, dumanlanma noktası, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde sayısı, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivite ve bazı mineral madde miktarları gibi parametrelerinin yıllar içerisinde türler arasında değişiklik gösterdiği, *Viburnum* L. türlerine ait çekirdek yağlarının ise renk, viskozite, dumanlanma noktası, iyot sayısı ve gibi parametrelerinin hasat yılı ortalamalarının türler arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir ve bu farklılıkların büyük oranda lokasyon ve hasat yılına bağlı olduğu belirlenmiştir.

7- *Viburnum* L. türlerinin yağ asidi kompozisyonları belirlenmiş ve *V. opulus* ve *V. orientale* türlerinin çekirdek yağlarının oleik asit açısından, *V. lantana* ve *V. tinus* türlerinin ise linoleik asit açısından zengin olduğu ortaya konmuştur. Tekli doymamış bir

yağ asidi olan oleik asit' in sağlık üzerine olumlu etkilere sahip olması, çoklu doymamış bir yağ asidi olan linoleik asit' in ise, esansiyel yağ asidi olması yönünden *Viburnum L.* çekirdek yağlarının hem besinsel hem de fonksiyonel özellikler açısından zengin kaynaklar olabileceği belirlenmiştir.

8- *Viburnum L.* türlerinin sterol kompozisyonlarının belirlenmesiyle, tüm türlerin beta-sitosterol yönünden zengin birer kaynak olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca *Viburnum L.* türlerine ait çekirdek yağlarının toplam fenolik bileşik miktarına bağlı olarak serbest radikal süpürücü etki göstererek yüksek antioksidan potansiyele sahip olduğu ve alfa-tokoferol düzeylerinin ise yağların oksidatif stabilitesinde ve besinsel değerini arttırmada etkili olabileceği belirlenmiştir.

9- *Viburnum L.* türlerine ait çekirdek yağlarının fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde, "Türk Gıda Kodeksi Yemelik Bitkisel Yağ Tebliği" nde ve tartışma kısmında belirttiğimiz kriterlere uygunluk gösterdiği belirlenmiştir.

10- Bununla birlikte, antimikrobiyal etki değerlendirmelerinde ise yalnızca *V. opulus* türünün çekirdeğine ait yağın antifungal etki gösterdiği; diğer türlerin ise test edilen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermediği belirlenmiştir.

Bu sonuçlara ek olarak, elde edilen özgün veriler *Viburnum L.* türlerine ait meyve, çekirdek ve çekirdek yağlarının biyoloji, kimya, farmakoloji ve kozmetik gibi farklı bilim dalları için yeni araştırma alanları sunduğunu ve bu türlerin fonksiyonel, tıbbi ve aromatik amaçlı kullanım potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, bu türlere ait çekirdek yağlarının toksikolojik ve biyoyararlanım potansiyellerinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abbas M, Ahmad M, Barkat K, Aslam N, 2017, Antifungal, Antioxidant and Phytochemical Screening of Melia azedarach Flower Extracts by Using Different Solvents, Journal of Pharmaceutical Research International, 20(1), 1-12.
- Ağbaş B, Karakuş D, Adıgüzel R, Keser S, Demir E, 2013, Tunceli Sarımsağının (*Allium Tuncelianum*) Toplam Antioksidan Özelliklerinin Ve Kuru Madde İçeriğinin Normal Sarımsak (*Allium Sativum*) İle Karşılaştırılması, Bilim ve Gençlik Dergisi, 1(2), 50-62.
- Akbulut M, Calisir S, Marakoglu T, Coklar H, 2008, Chemical And Technological Properties Of European Cranberrybush (*Viburnum Opulus* L.) Fruits, Asian Journal of Chemistry, 20(3), 1875.
- Aksoy A, Güvensan A, Akiçek E, Öztürk M, 2004, Etnoecology of *Viburnum opulus* L. International Symposium on Medicinal Plants: Linkages Beyond National Doundaries, Pakistan, 65-70.
- Aksoy U, 1991, Kuru İncir Üretiminde Kaliteyi Etkileyen Faktörler, İncirde Verimlilik Paneli MPM, Aydın.
- Al-Alawi A, Van De Voort F R, Sedman J, 2005, A New Fourier Transform Infrared Method for the Determination of Moisture in Edible Oils, Applied Spectroscopy, 59(10), 1295-1299.
- Ali M A, Al-Hattab T A, Al-Hydary I A, 2015, Extraction of Date Palm Seed Oil (*Phoenix Dactylifera*) by Soxhlet Apparatus, International Journal of Advances in Engineering & Technology, 8(3), 261.
- Alifakı Y Ö, Şakıyan Ö, İsci A, 2022, Investigation of Storage Stability, Baking Stability, and Characteristics of Freeze-Dried Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) Fruit Microcapsules, Food and Bioprocess Technology, 15(5), 1115-1132.
- Alizadeh N S H H, Öztürk R, Acar A İ, 2007, Some Physical Properties of Gilaburu Seed, Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3), 308-311.

- Alkın Z, 2023, Farklı Dozlarda Uygulanan Gama Işınlarının Yer Fıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Yağının Kalite Özelliklerine Etkisi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60s, Tekirdağ.
- Alshuiael S M, Al-Ghouti M A, 2020, Multivariate Analysis For FTIR İn Understanding Treatment Of Used Cooking Oil Using Activated Carbon Prepared From Olive Stone, Plos One, 15(5), e0232997.
- Altun M L, Özbek H, Çitoğlu G S, Yilmaz B S, Bayram I, Cengiz N, 2010, Hepatoprotective and Hypoglycemic Activities of *Viburnum Opulus* L., Turk J Pharm Sci, 7, 35-48.
- Altun M L, Saltan Çitoğlu G, Sever Yilmaz B, Çoban T, 2008, Antioxidant Properties of *Viburnum Opulus* and *Viburnum Lantana* Growing İn Turkey, International Journal of Food Sciences and Nutrition, 59(3), 175-180.
- Altun M L, Yilmaz B S, 2007, HPLC Method For The Analysis Of Salicin And Chlorogenic Acid From *Viburnum Opulus* And *V. Lantana*, Chemistry Of Natural Compounds, 43(2), 205-207.
- Anku W W, Mamo M A, Govender P P 2017, Phenolic Compounds in Water: Sources, Reactivity, Toxicity and Treatment Methods, Phenolic Compounds-Natural Sources, Importance and Applications, 12, 419-443.
- Anonim, 2012, Gıda Teknolojisi Yemeklik Yağların Analizleri 2, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anşin R, Okatan A, Özkan Z C, 1994, Doğu Karadeniz Bölgesinin Önemli Yan Ürün Veren Odunsu Ve Otsu Bitkileri, TÜBİTAK, Proje No: TOAG-903, Sonuç Raporu, 173s.
- AOAC Official method 915.03-1915, 2000, Hydrocyanic Acid in Beans, Titrimetric Methods, AOAC International, Gaithersburg, MD.
- AOAC Official Method 985.29, 1995, Total Dietary in Foods-EnzymaticGravimetric Method, AOAC International, Gaithersburg, MD.

- AOCS Official Method Cc 13e-92, 1998, Color of Fats and Oil, Lovibond (ISO Method) Lovibond Method Using Color Glasses Calibrated in Accordance with the Lovibond Tintometer Color Scale, Champaign, IL, USA.
- AOCS Official Method Ce 2-66, 1997, Preparing Methyl Esters of Fatty Acid, American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA.
- AOCS Official Method Tl 1a-64, 1993a, Saponification Value of Industrial Oils and Derivatives, Champaign, IL, USA.
- Appenteng M K, Krueger R, Johnson M C, Ingold H, Bell R, Thomas A L, vd., 2021, Cyanogenic Glycoside Analysis İn American Elderberry, *Molecules*, 26(5), 1384.
- Aranganathan S, Selvam J P, Nalini N, 2008, Effect Of Hesperetin, A Citrus Flavonoid, On Bacterial Enzymes And Carcinogen-İnduced Aberrant Crypt Foci İn Colon Cancer Rats: A Dose-Dependent Study, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 60(10), 1385-1392.
- Aron P M, Kennedy J A, 2008, Flavan-3-Ols: Nature, Occurrence And Biological Activity, *Molecular Nutrition & Food Research*, 52(1), 79-104.
- Arslan Burnaz N, 2007, *Viburnum Opulus* Ve *V. Orientale* Bitki Ekstraktlarının Kimyasal Bileşimi Ve Biyolojik Aktiviteleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104s, Trabzon.
- Ashrafizadeh M, Tavakol S, Ahmadi Z, Roomiani S, Mohammadinejad R, Samarghandian S, 2020, Therapeutic Effects Of Kaempferol Affecting Autophagy And Endoplasmic Reticulum Stress, *Phytotherapy Research*, 34(5), 911-923.
- Atanasov A G, Zotchev S B, Dirsch V M, Supuran C T, 2021, Natural Products İn Drug Discovery: Advances And Opportunities, *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(3), 200-216.
- Babaei F, Mirzababaei M, Nassiri-Asl M, 2018, Quercetin in Food: Possible Mechanisms of Its Effect on Memory, *Journal of Food Science*, 83(9), 2280-2287.
- Balouiri M, Sadiki M, Ibensouda S K 2016, Methods for *in vitro* Evaluating Antimicrobial Activity: A Review, *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71-79.

- Barak T H, Celep E, İnan Y, Yesilada E, 2019, Influence of *in vitro* Human Digestion on The Bioavailability of Phenolic Content and Antioxidant Activity of *Viburnum Opulus* L. (*European Cranberry*) Fruit Extracts, *Industrial Crops and Products*, 131, 62-69.
- Baranwal A, Aggarwal P, Rai A, Kumar N, 2022, Pharmacological Actions and Underlying Mechanisms of Catechin: A Review, *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 22(5), 821-833.
- Barceloux D G, 2009, Cyanogenic Foods (*Cassava, Fruit Kernels, and Cycad Seeds*), *Disease-a-Month*, 55(6), 336-352.
- Baytop T, 1963, Türkiye'nin tıbbi ve zehirli bitkileri, İstanbul Üniversitesi.
- Benali T, Bakrim S, Ghchime R, Benkhaira N, El Omari N, Balahbib A, vd., 2024, Pharmacological Insights into The Multifaceted Biological Properties of Quinic Acid. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 40(4), 3408-3437.
- Berechet M D, Calinescu I, Stelescu M D, Manaila E, Craciun G, Purcaneanu B, vd., 2015, Composition of The Essential Oil of *Rosa Damascena* Mill. Cultivated İn Romania, *Rev. Chim*, 66(12), 1986-1991.
- Birinci S, 2008, Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğal Olarak Bulunan Faydalı Bitkiler Ve Kullanım Alanlarının Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 204s, Adana.
- Bolat S. ve Özcan M, 1995, Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) Meyvesinin Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Kimyasal Bileşimi, (ss. 13-16). Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, sunulmuş bildiri.
- Bouyahya A, Taha D, Benali T, Zengin G, El Omari N, El Hachlafi N, vd., 2023, Natural Sources, Biological Effects, and Pharmacological Properties of Cynaroside, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 161, 114337.
- Boz H, 2015, p -Coumaric Acid in Cereals: Presence, Antioxidant and Antimicrobial Effects, *International Journal of Food Science & Technology*, 50(11), 2323-2328.

- Bramley P M, Elmadfa I, Kafatos A, Kelly F J, Manios Y, Roxborough H, vd., 2000, Vitamin E: A Critical Review, Journal of the Science of Food and Agriculture, 80(7), 913-938.
- Brand-Williams W, Cuvelier M E, Berset C, 1995, Use of A Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity, LWT - Food Science and Technology, 28(1), 25-30.
- Brooker D B, Bakker-Arkema F W, Hall C W, 1992, Drying and Storage of Grains and Oilseeds, Springer Science & Business Media.
- Bröhan M, Jerkovic V, Collin S, 2011, Potentiality of Red Sorghum for Producing Stilbenoid-Enriched Beers with High Antioxidant Activity, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(8), 4088-4094.
- Calligaris S, Manzocco L, Conte L S, Nicoli M C, 2004, Application of a Modified Arrhenius Equation for the Evaluation of Oxidation Rate of Sunflower Oil at Subzero Temperatures, Journal of Food Science, 69(8).
- Cam M, Hisil Y, Kuscü A, 2007, Organic Acid, Phenolic Content, and Antioxidant Capacity of Fruit Flesh and Seed of *Viburnum opulus*, Chemistry of Natural Compounds, 43(4), 460-461.
- Castro J, Hódar J A, Gómez J M, 2024, Seed size, In Handbook of Seed Science and Technology, 397-427, CRC Press.
- Cebi N, Arici M, Sagdic O, 2021, The Famous Turkish Rose Essential Oil: Characterization and Authenticity Monitoring by FTIR, Raman and GC–MS Techniques Combined with Chemometrics, Food Chemistry, 354, 129495.
- Cemeroğlu B, 2010, Gıda Analizleri, Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, No: 34. s 13-41-102-225.
- Cemeroğlu, B. (2007). Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 34. *Bizim Büro Basımevi*.
- Ceylan D, Aksoy A, Ertekin T, Yay A H, Nisari M, Karatoprak G Ş, vd., 2018, The Effects of Gilaburu (*Viburnum opulus*) Juice on Experimentally Induced Ehrlich

- Ascites Tumor in Mice, *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 14(2), 314-320.
- Chaouali N, Gana I, Dorra A, Khelifi F, Nouioui A, Masri W, vd., 2013, Potential Toxic Levels of Cyanide in Almonds (*Prunus amygdalus*), Apricot Kernels (*Prunus armeniaca*), and Almond Syrup, *ISRN Toxicology*, 2013, 1-6.
- Chavan J K, Salunkhe D K, Adsule R N, 1992, *World Oil Seeds, Chemistry, Technology and Utilization*, Ch, 3, 59-95.
- Chen A Y, Chen Y C, 2013, A Review of The Dietary Flavonoid, Kaempferol on Human Health and Cancer Chemoprevention, *Food Chemistry*, 138(4), 2099-2107.
- Chen J, Li G, Sun C, Peng F, Yu L, Chen Y, vd., 2022, Chemistry, Pharmacokinetics, Pharmacological Activities and Toxicity of Quercitrin, *Phytotherapy Research*, 36(4), 1545-1575.
- Chen Q, Wu T T, Fang M, 2013, Detecting Local Community Structure in Complex Networks Based on Local Degree Central Nodes, *Physica A.*, 392, 529-537.
- Chirinos R, Zuloeta G, Pedreschi R, Mignolet E, Larondelle Y, Campos D, 2013, Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*): A Seed Source of Polyunsaturated Fatty Acids, Tocopherols, Phytosterols, Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity, *Food Chemistry*, 141(3), 1732-1739.
- Choe U, Childs H, Zeng M, Zheng W, Zhu H, Zhu L, vd., 2023, Value-Added Utilization of Fruit Seed Oils for Improving Human Health: A Progress Review, *ACS Food Science & Technology*, 3(4), 528-538.
- Chung M I, Teng C M, Cheng K L, Ko F N, Lin C N, 1992, An Antiplatelet Principle of *Veratrum formosanum*, *Planta Medica*, 58(03), 274-276.
- Ciko L, Andoni A, Ylli F, Plaku E, Taraj K, Çomo A, 2016, Extraction of Essential Oil from *Albanian Salvia officinalis* L. and its Characterization by FTIR Spectroscopy, *Asian Journal of Chemistry*, 28(6), 1401-1402.
- Clennett C, 2004, Plate 491. *Viburnum tinus* ‘Eve Price’ *Viburnaceae*, *Curtis’s Botanical Magazine*, 21(1), 77-80.

- COI/T.20., 2022, Determination of The Sterol Composition and Content and Alcoholic Compounds by Capillary Gas Chromatography, International Olive Council, Madrid, İspanya.
- Cometa M F, Mazzanti G, Tomassini L, 1998, Sedative and Spasmolytic Effects of *Viburnum tinus* L. and its Major Pure Compounds, *Phytotherapy Research*, 12, 89-91.
- Çam M, 2005, Kayseri Bölgesi'nde Tüketilen Gilaburu (*Viburnum opulus*) Meyve Suyunun Organik Asit ve Fenolik Bileşiklerinin Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile Belirlenmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, İzmir.
- Çolak A M, Mertoğlu K, Alan F, Esatbeyoglu T, Bulduk İ, Akbel E, vd., 2022, Screening of Naturally Grown European Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) Genotypes Based on Physico-Chemical Characteristics. *Foods*, 11(11), 1614.
- Dahimi O, Hassan M S, Rahim A A, Abdulkarim S M, 2014, Differentiation of Lard From Other Edible Fats by Gas Chromatography-Flame Ionisation Detector (GC-FID) and Chemometrics, *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 2(1).
- Daré R G, Oliveira M M, Truiti M C T, Nakamura C V, Ximenes V F, Lautenschlager S O S, 2020, Abilities of Protocatechuic Acid and Its Alkyl Esters, Ethyl and Heptyl Protocatechuates, to Counteract UVB-Induced Oxidative Injuries and Photoaging in Fibroblasts L929 Cell Line, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 203, 111771.
- Davis P H, 1970, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, 3.
- Davis P H, Mill R R, Tan K, 1988, *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*.(supplement) Edinburg Univ. Press, Edinburgh, 10.
- Dawadi P, Shrestha R, Mishra S, Bista S, Raut J K, Joshi T P vd., 2022, Nutritional Value and Antioxidant Properties of *Viburnum Mullaha Buch.-Ham. Ex D. Don* Fruit From Central Nepal, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 46(5), 781-789.
- Detampel P, Beck M, Krähenbühl S, Huwyler J, 2012, Drug Interaction Potential of Resveratrol, *Drug Metabolism Reviews*, 44(3), 253-265.

- Dienaitė L, Baranauskienė R, Venskutonis P R, 2021, Lipophilic Extracts Isolated from European Cranberry Bush (*Viburnum Opulus*) and Sea Buckthorn (*Hippophae Rhamnoides*) Berry Pomace by Supercritical CO₂-Promising Bioactive Ingredients for Foods and Nutraceuticals, Food Chemistry, 348, 129047.
- Dikmen D Y, Okcay Y, Arslan R, Bektas N, 2019, Cannabinoid System Involves in The Analgesic Effect of Protocatechuic Acid, DARU Journal of Pharmaceutical Sciences, 27(2), 605-612.
- Dinç M, Aslan D, İçyer N C, Çam M, 2012, Gilaburu Suyunun Mikroenkapsülasyonu, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi,(7), 2, 1-11.
- Dragomir N, Ianitchi D, Maftai M L, Bahaciu G V, Posan P, 2023, Functionality and Application of Dietary Fiber In Food Products-Review, Scientific Papers. Series D. Animal Science, 66(2).
- Dubtsova G N, Lomakin A A, Azimkova E M, Kosareva K V, Dubtsov G G, Kusova I U, 2021, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 640(4), 042002.
- Duh C Y, El-Gamal A A H, Wang S K 2003, Vibsanin O, A Novel Diterpenoid from *Viburnum Awabuki*, Tetrahedron Letters, 44(52), 9321-9322.
- Dulf F, Oroian I, Vodnar D, Socaciu C, Pintea A, 2013, Lipid Classes and Fatty Acid Regiodistribution in Triacylglycerols of Seed Oils of Two Sambucus Species (*S. nigra* L. and *S. ebulus* L.), Molecules, 18(10), 11768-11782.
- Dursun Capar T, Dedebas T, Yalcin H, Ekici L, 2021, Extraction Method Affects Seed Oil Yield, Composition and Antioxidant Properties of European Cranberrybush (*Viburnum opulus*), Industrial Crops and Products, 168, 113632.
- Dursun S, İslam A, 2020, Karayemişte Siyanür İçerikli Amigdalın ve Prunasın Miktarlarının Belirlenmesi, Akademik Ziraat Dergisi, 9(2), 213-222.
- Effatparvar Z, 2013, *Viburnum Opulus ve Viburnum Lantana*'nın Farklı Kısımlarının Antidiyabetik ve Antioksidan Etkilerinin İncelenmesi, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

- EFSA, 2016, Acute Health Risks Related to The Presence of Cyanogenic Glycosides in Raw Apricot Kernels and Products Derived from Raw Apricot Kernels, EFSA Journal, 14(4).
- Erdal B, Yıkmış S, Demirok N T, Bozgeyik E, Levent O, 2022, Effects of Non-Thermal Treatment on Gilaburu Vinegar (*Viburnum opulus* L.): Polyphenols, Amino Acid, Antimicrobial, and Anticancer Properties, Biology, 11(6), 926.
- Ersoy N, Ercisli S, Gundogdu M, 2017, Evaluation of European Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) Genotypes for Agro-Morphological, Biochemical and Bioactive Characteristics in Turkey, Folia Horticulturae, 29(2), 181-188.
- Fazio A, Plastina P, Meijerink J, Witkamp R F, Gabriele B, 2013, Comparative Analyses of Seeds of Wild Fruits of Rubus and Sambucus Species from Southern Italy: Fatty Acid Composition of The Oil, Total Phenolic Content, Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of The Methanolic Extracts, Food Chemistry, 140(4), 817-824.
- Feleke S, Haile F, Alemu A, Abebe S, 2012, Characteristics of Seed Kernel Oil from Podocarpus Falcatus, Journal of Tropical Forest Science, 512-516.
- Ferrentino G, Giampiccolo S, Morozova K, Haman N, Spilimbergo S, Scampicchio M, 2020, Supercritical Fluid Extraction of Oils from Apple Seeds: Process Optimization, Chemical Characterization and Comparison with A Conventional Solvent Extraction, Innovative Food Science & Emerging Technologies, 64, 102428.
- Friedman M, Henika P R, Mandrell R E, 2003, Antibacterial Activities of Phenolic Benzaldehydes and Benzoic Acids against Campylobacter jejuni, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, and Salmonella enterica, Journal of Food Protection, 66(10), 1811-1821.
- Fukuyama Y, Fujii H, Minami H, Takahashi H, Kubo M, 2006, Neovibsanin F and Its Congeners, Rearranged Vibsan-Type Diterpenes from *Viburnum s uspensum*, Journal of Natural Products, 69(7), 1098-1100.

- Fukuyama Y, Minami H, Ichikawa R, Takeuchi K, Kodama M, 1996, Hydroperoxylated Guaiane-Type Sesquiterpenes from *Viburnum awabuki*, *Phytochemistry*, 42(3), 741-746.
- Fukuyama Y, Minami H, Matsuo A, Kitamura K, Akizuki M, Kubo, M, vd., 2002, Seven-Membered Vibane-Type Diterpenes with a 5,10-cis Relationship from *Viburnum awabuki*, *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 50(3), 368-371.
- Gandhi G R, Vasconcelos A B S, Wu D T, Li H B, Antony P J, Li H, vd., 2020, Citrus Flavonoids as Promising Phytochemicals Targeting Diabetes and Related Complications: A Systematic Review of *In Vitro* and In Vivo Studies, *Nutrients*, 12(10), 2907.
- Ganeshpurkar A, Saluja A K, 2017, The Pharmacological Potential of Rutin, *Saudi Pharmaceutical Journal*, 25(2), 149-164.
- Ge Y C, Zhang H J, Lei J X, Wang K W, 2018, Chemical Constituents of *Viburnum odoratissimum* and Their Cytotoxic Activities, *Chemistry of Natural Compounds*, 54(3), 600-602.
- Gidik B, Elbir T, Sefalı A, Serencam H, 2023, *Hippophae rhamnoides* L. Meyvesinin Ağır Metal ve Mineral İçeriği, Çekirdek Yağ Oranı ve Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi, *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 67-80.
- Gichner T, Pospíšil F, Velemínský J, Volkeová V, Volke J, 1987, Two Types Of Antimutagenic Effects Of Gallic And Tannic Acids Towards N-Nitroso-Compounds-Induced Mutagenicity In The AmesSalmonella Assay, *Folia Microbiologica*, 32(1), 55-62.
- Godeau R P, Pelissier Y, Fouraste I, 1979, Constituants de *Viburnum tinus* L. III. Composes anthocyaniques et composes flavoniques des fruits, *Plantes Medicinales et Phytotherapie*, 13(1), 37-40.
- Golumbic C, Mattill H A, 1942, The Antioxidant Properties of Gallic Acid and Allied Compounds, *Oil & Soap*, 19(8), 144-145.

- Goyal A, Singh V D, Solanki K, Verma A, 2024, Revealing the Curative Possibilities: A Comprehensive Exploration of Caffeic Acid, Current Pharmaceutical Biotechnology, 25.
- Gunstone F D, 2011, Production and Trade of Vegetable Oils, Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses, 2, 1-24.
- Guo L, Winzer T, Yang X, Li Y, Ning Z, He Z, vd., 2018, The Opium Poppy Genome and Morphinan Production, Science, 362(6412), 343-347.
- Haddad P, Eid H, 2017, The Antidiabetic Potential of Quercetin: Underlying Mechanisms, Current Medicinal Chemistry, 24(4), 355-364.
- Harhar H, Gharby S, Kartah B E, El Monfalouti H, Charrouf Z, Guillaume D, 2010, Long Argan Fruit Drying Time is Detrimental for Argan Oil Quality, Natural Product Communications, 5(11), 1934578X1000501122.
- He J, Peng L Y, Tu L, Wu X D, Dong L B, Pan Z H, vd., 2016, Vibsane-Type Diterpenes from Leaves and Twigs of *Viburnum odoratissimum*, Fitoterapia, 109, 224-229.
- He X Y, Wu L J, Wang W X, Xie P J, Chen Y H, Wang F, 2020, Amygdalin-A Pharmacological and Toxicological Review, Journal of Ethnopharmacology, 254, 112717.
- Herrera C M, 1987, Vertebrate-dispersed plants of the Iberian Peninsula: A study of fruit characteristics, Ecological monographs, 57(4), 305-331.
- Hızlısoy H, 2009, Çeşitli Mikroorganizmalar Üzerine Gilaburunun Antimikrobiyal Etkisinin İncelenmesi, Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Hilditch T P, 1949, The Industrial Chemistry of Fats And Waxes, Bailliere tinadall and Cox. London. P, 80.
- Hoffman J R, Falvo M J, 2004, Protein-Which is Best?, Journal of Sports Science & Medicine, 3(3), 118-130.
- Hollman P C H, Katan M B, 1999, Health Effects and Bioavailability of Dietary Flavonols, Free Radical Research, 31(sup1), 75-80.

- Ikram M, Muhammad T, Rehman S U, Khan A, Jo M G, Ali T, vd., 2019, Hesperetin Confers Neuroprotection by Regulating Nrf2/TLR4/NF- κ B Signaling in an A β Mouse Model, *Molecular Neurobiology*, 56(9), 6293-6309.
- In S J, Seo K H, Kim H G, Song N Y, Baek N I, 2017, New Iridoid from the Stems of *Viburnum erosum*, *Chemistry of Natural Compounds*, 53(2), 265-268.
- In S J, Seo K H, Song N Y, Lee D S, Kim Y C, Baek N I, 2015, Lignans And Neolignans from The Stems of *Viburnum Erosum* and Their Neuroprotective and Anti-Inflammatory Activity, *Archives of Pharmacal Research*, 38(1), 26-34.
- In S, Seo K, Song N, Song M, An E, Baek N, 2014, Iridoids from the stems of *Viburnum erosum*. *Walter de Gruyter*, 68(7), 761-767.
- Inoue M, Suzuki R, Sakaguchi N, Li Z, Takeda T, Ogihara Y, vd., 1995, Selective Induction of Cell Death in Cancer Cells by Gallic Acid, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 18(11), 1526-1530.
- Ishisaka M, Kakefuda K, Yamauchi M, Tsuruma K, Shimazawa M, Tsuruta A, vd., 2011, Luteolin Shows an Antidepressant-Like Effect via Suppressing Endoplasmic Reticulum Stress, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 34(9), 1481-1486.
- IUPAC 1987, Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. International Union Pure and Applied Chemistry Division Commission on Oils, Fats and Derivatives. 7th ed., Blackwell Jevent Publishers, Oxford.
- Iwagawa T, Hase T, 1989, Iridoid glycosides from *Viburnum suspensum*, *Phytochemistry*, 28(9), 2393-2396.
- Iwagawa T, Yaguchi S, Hase T, Okubo T, Kim M, 1992, Gomojosides, Labdane Diterpenoids from *Viburnum suspensum*, *Phytochemistry*, 31(4), 1311-1315.
- Iwagawa T, Yaguchi S, Hase T, Okubo T, Kim M, 1993, Diterpene Glucosides from *Viburnum Suspensum*, *Phytochemistry*, 32(6), 1515-1518.
- Iwai K, Kim M Y, Onodera A, Matsue H, 2006, α -Glucosidase Inhibitory and Antihyperglycemic Effects of Polyphenols in the Fruit of *Viburnum dilatatum* Thunb., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4588-4592.

- Iwai K, Kim M, Onodera A, Matsue H, 2004, Physiological Effects and Active Ingredients of *Viburnum Dilatatum Thunb* Fruits on Oxidative Stress, *BioFactors*, 21(1-4), 273-275.
- Jing P, Ye T, Shi H, Sheng Y, Slavin M, Gao B, Liu L, Yu L, 2012, Antioxidant Properties and Phytochemical Composition of China-Grown Pomegranate Seeds, *Food Chemistry*, 132(3), 1457-1464.
- John I P, Gurumurthy K, 2023, Physicochemical Characterization and Functional Properties of Fruit Dietary Fibers, *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 11(3), 1300-1307.
- Juhnevica-Radenkova K, Krasnova I, Seglina D, Muizniece-Brasava S, Valdovska A, Radenkova V, 2024, Scrutinizing the Antimicrobial and Antioxidant Potency of European Cranberry Bush (*Viburnum opulus* L.) Extracts, *Horticulturae*, 10(4), 367.
- Kacar B, 1994, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı.
- Kagawa M, Minami H, Nakahara M, Takahashi H, Takaoka S, Fukuyama Y, 1998, Oleanane-Type Triterpenes from *Viburnum awabuki*, *Phytochemistry*, 47(6), 1101-1105.
- Kaliniewicz Z, Choszcz D J, 2021, Analysis of the Physical Properties of Seeds of Selected *Viburnum* Species for the Needs of Seed Sorting Operations, *Processes*, 9(4), 711.
- Kalyoncu İ H, Ersoy N, Elidemir A Y, Karalı M E, 2013, Some Physico-Chemical Characteristics and Mineral Contents of Gilaburu (*Viburnum Opulus* L.) Fruits in Turkey, *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 7(6), 424-426.
- Kamal-Eldin A, Appelqvist L Å, 1996, The Chemistry and Antioxidant Properties of Tocopherols and Tocotrienols, *Lipids*, 31(7), 671-701.
- Kan Y, Eminağaoğlu Ö, Erdoğan Orhan İ, Kevseroğlu K, Turna İ, Akbulut S, vd., 2017, Doğu Karadeniz Bölgesi Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Envanterinin Çıkarılması,

Ticari Kullanımının Araştırılması ve Üreticilerin Eğitimi Projesi T.C. Kalkınma Bakanlığı DOKAP, 172s.

Karaçelik A A, Küçük M, İskefiyeli Z, Aydemir S, De Smet S, Miserez B, vd., 2015, Antioxidant Components of *Viburnum Opulus* L. Determined by On-Line HPLC-UV-ABTS Radical Scavenging and LC-UV-ESI-MS Methods, Food Chemistry, 175, 106-114.

Karakaya S, Kimişoğlu Z, Aksakal Ö, Sümbüllü Y Z, İncekara Ü, Polat A, 2023, Plants Used in Digestive System Diseases in Traditional Medicine (Ardahan, Iğdır and Kars): Cross-Sectional Study, Journal of Traditional Medical Complementary Therapies, 6(2), 96-104.

Karakurt S, Abuşoğlu G, Arituluk Z C, 2020, Comparison of anticarcinogenic properties of *Viburnum opulus* and its active compound *p*-coumaric acid on human colorectal carcinoma, Turkish Journal Of Biology, 44(5), 252-263.

Karimova A R, Yunusova S G, Galkin E G, Fedorov N I, Yunusov M S, 2004, Lipids and Lipophilic Components of *Viburnum opulus* Fruits During Maturation, Russian chemical bulletin, 53, 245-250.

Karimova A R, Yunusova S G, Maslennikov S I, Galkin E G, Yunusov T S, Shereshovets V V, vd., 2000, Lipids, Lipophilic Components and Biologically Active Fractions of *Viburnum Opulus* L. Seeds, Chemistry of Natural Compounds, 36(6), 560-564.

Kaseke T, Opara U L, Fawole O A, 2020, Fatty Acid Composition, Bioactive Phytochemicals, Antioxidant Properties and Oxidative Stability of Edible Fruit Seed Oil: Effect of Preharvest and Processing Factors, Heliyon, 6(9), e04962.

Keskin K, Özrenk M, Gündoğdu N, ve Kaya T, 2011, Some Physical and Chemical Characteristics of Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) Fruits in Erzincan Region.

Khan A, Ikram M, Hahm J R, Kim M O, 2020, Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Citrus Flavonoid Hesperetin: Special Focus on Neurological Disorders, Antioxidants, 9(7), 609.

Kim D O, Lee K W, Lee H J, Lee C Y, 2002, Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC) of Phenolic Phytochemicals, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(13), 3713-3717.

- Kim K J, Kim M A, Jung J H, 2008, Antitumor and Antioxidant Activity of Protocatechualdehyde Produced from *Streptomyces Lincolnensis* M-20, *Archives of Pharmacal Research*, 31(12), 1572-1577.
- Kim M Y, Iwai K, Onodera A, Matsue H, 2003, Identification and Antiradical Properties of Anthocyanins in Fruits of *Viburnum dilatatum* Thunb., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(21), 6173-6177.
- Klofutar C, Rudan-Tasic D, Romih K, 1997, The Density and Thermal Expansion Coefficient of Some Edible Oils, *Acta Chimica Slovenica*, 44, 45-56.
- Knothe G, 2002, Structure Indices in FA Chemistry, How Relevant is The Iodine Value?, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(9), 847-854.
- Koç M, Gecgel U, Karasu S, Sivri G T, Apaydin D, Gulcu M, vd., 2019, Valorisation of Seeds from Different Grape Varieties for Protein, Mineral, Bioactive Compounds Content and Oil Quality, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(4), 351-359.
- Kollmann J, Grubb P J, 2002, *Viburnum lantana* L. and *Viburnum opulus* L. (*V. lobatum* Lam., *Opulus vulgaris* Borkh.), *Journal of Ecology*, 90(6), 1044-1070.
- Konarska A, Domaciuk M, 2018, Differences in The Fruit Structure and The Location and Content of Bioactive Substances in *Viburnum Opulus* and *Viburnum Lantana* Fruits, *Protoplasma*, 255(1), 25-41.
- Koparal A T 2019, *In Vitro* Evaluation of Gilaburu (*Viburnum Opulus* L.) Juice on Different Cell Lines, *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(2), 549-571.
- Kraujalytė V, Leitner E, Venskutonis P R, 2012, Chemical and sensory characterisation of aroma of *Viburnum opulus* fruits by solid phase microextraction-gas chromatography-olfactometry, *Food Chemistry*, 132(2), 717-723.
- Kraujalytė V, Venskutonis P R, Pukalskas A, Česonienė L, Daubaras R, 2013, Antioxidant Properties and Polyphenolic Compositions of Fruits from Different European Cranberrybush (*Viburnum Opulus* L.) Genotypes, *Food chemistry*, 141(4), 3695-3702.

- Kreps F, Vrbíková L, Schmidt Š, 2014, Influence of Industrial Physical Refining on Tocopherol, Chlorophyll and Beta-Carotene Content in Sunflower and Rapeseed Oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(11), 1572-1582.
- Kroes B, Van Den Berg A, Quarles Van Ufford H, Van Dijk H, Labadie R, 1992, Anti-Inflammatory Activity of Gallic Acid, *Planta Medica*, 58(06), 499-504.
- Kubo M, Nakai M, Harada K, Fukuyama Y, 2019, Structure of Seven New Vibsane-Type Diterpenoids from *Viburnum Awabuki*, *Tetrahedron*, 75(16), 2379-2384.
- Kumar D, Sharma P K, 2024, Quercetin: A Comprehensive Review, *Current Nutrition & Food Science*, 20(2), 143-166.
- Kundu A, 2017, Vanillin Biosynthetic Pathways in Plants. *Planta*, 245(6), 1069-1078.
- Lazaridou A, Biliaderis C G, Bacandritsos N, Sabatini A G, 2004, Composition, Thermal and Rheological Behaviour of Selected Greek Honeys, *Journal of Food Engineering*, 64(1), 9-21.
- Leahu A, Hretcanu C E, Oroian M, Ropciuc S, 2017, Evaluation of Ascorbic Acid and Phenolic Content of Four Traditional Romanian Medicinal Berry Species, *Food and Environment Safety Journal*, 15(2).
- Lechtenberg M, 2011, Cyanogenesis in Higher Plants and Animals, *Encyclopedia of Life Sciences*, eLS.
- Li F J, Yu J H, Wang G C, Zhang H, Yue J M, 2015, Diterpenes and Lignans from *Viburnum Odoratissimum* Var. *Odoratissimum*, *Journal of Asian Natural Products Research*, 17(5), 475-481.
- Li Z, Peng Z., Xiaoxiao H, 2022, Phytochemical and Pharmacological Properties of *Viburnum lantana* L., *亚洲传统医药*, 17(1), 32-40.
- Liang-Wei Chen Yan-Qin Wang, Li-Chun Wei, Mei Shi, Ying-Shing Chan, 2007 Chinese Herbs and Herbal Extracts for Neuroprotection of Dopaminergic Neurons and Potential Therapeutic Treatment of Parkinson's Disease, *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets*, 6(4), 273-281.
- Lobstein A, Haan-Archipoff G, Englert J, Kuhry J G, Anton R, 1999, Chemotaxonomical Investigation in The Genus *Viburnum*. *Phytochemistry*, 50(7), 1175-1180.

- Lv H, Chen S, Xu X, Zhu M, Zhao W, Liu K, vd., 2015, Isolation of Linoleic Acid from *Sambucus williamsii* Seed Oil Extracted by High Pressure Fluid and Its Antioxidant, Antiglycemic, Hypolipidemic Activities, International Journal of Food Engineering, 11(3), 383-391.
- M Calderon-Montano J, Burgos-Moron E, Perez-Guerrero C, Lopez-Lazaro M, 2011, A Review on the Dietary Flavonoid Kaempferol, Mini-Reviews in Medicinal Chemistry, 11(4), 298-344.
- Ma J, Luo X D, Protiva P, Yang H, Ma C, Basile M J, vd., 2003, Bioactive Novel Polyphenols from the Fruit of Manilkara zapota (*Sapodilla*), Journal of Natural Products, 66(7), 983-986.
- Machida K, Kikuchi M, 1994, Studies on the Constituents of Viburnum Species, VIII. Gamma-Lactone Glycosides from the Leaves of *Viburnum wrightii* MIQ, Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 42(7), 1388-1392.
- Machida K, Kikuchi M, 1996, Norisoprenoids from *Viburnum dilatatum*, Phytochemistry, 41(5), 1333-1336.
- Machida K, Kikuchi M, 1999, Studies on the Constituents of *Viburnum* Species. XIX. Six New Triterpenoids from *Viburnum dilatatum* Thunb. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 47(5), 692-694.
- Maikhuri R K, Dhyani D, Tyagi Y, Singh D, Negi V S, Rawat L S, 2012, Determination of Nutritional and Energy Value of *Viburnum mullaha* Buch.-Ham. Ex D. Don (Indian Cranberry), Ecology of Food and Nutrition, 51(3), 218-226.
- McKevith B, 2005, Nutritional Aspects of Oilseeds, Nutrition Bulletin, 30(1), 13-26.
- Minami H, Anzaki S, Kubo M, Kodama M, Kawazu K, Fukuyama Y, 1998, Structures of New Seven-Membered Ring Vibane-Type Diterpenes Isolated from Leaves of *Viburnum awabuki*, Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 46(8), 1194-1198.
- Minitab, 2021, Minitab Statistical Software, Minitab, Inc., State College, Pennsylvania Software.
- Mirvish S S, Cardesa A, Wallcave L, Shubik P, 1975, Induction of Mouse Lung Adenomas by Amines or Ureas Plus Nitrite and by N-Nitroso Compounds: Effect

- of Ascorbate, Gallic Acid, Thiocyanate, and Caffeine², JNCI: Journal of the National Cancer Institute, 55(3), 633-636.
- Mohamed M A, Marzouk M S A, Moharram F A, El-Sayed M M, Baiuomy A R, 2005, Phytochemical Constituents And Hepatoprotective Activity of *Viburnum Tinus*, *Phytochemistry*, 66(23), 2780-2786.
- Moharam M A, Abbas L M, 2010, A Study on The Effect of Microwave Heating on The Properties of Edible Oils Using FTIR Spectroscopy, *African Journal of Microbiological Research*, 4, 1921-1927.
- Moon R T, Kohn A D, Ferrari G V D, Kaykas A, 2004, WNT and β -catenin Signalling: Diseases and Therapies, *Nature Reviews Genetics*, 5(9), 691-701.
- Moradi O, 2022, A Review on Nanomaterial-Based Electrochemical Sensors for Determination of Vanillin in Food Samples, *Food and Chemical Toxicology*, 168, 113391.
- Mou Y, Wen S, Sha H K, Zhao Y, Gui L J, Wang Y, vd., 2024, Discovery and Development of Caffeic Acid Analogs as Versatile Therapeutic Agents, *Pharmaceuticals*, 17(10), 1403.
- Muhaisen H M H, Ilyas M, Mushfiq M, Parveen M, Basudan O A, 2002, Flavonoid from *Viburnum cotinifolium*, *Journal of Chemical Research*, 2002(10), 480-481.
- Muhammad T, Ikram M, Ullah R, Rehman S, Kim M, 2019, Hesperetin, a Citrus Flavonoid, Attenuates LPS-Induced Neuroinflammation, Apoptosis and Memory Impairments by Modulating TLR4/NF- κ B Signaling, *Nutrients*, 11(3), 648.
- Musa A E, Omyan G, Esmaily F, Shabeeb D, 2019, Radioprotective Effect of Hesperidin: A Systematic Review, *Medicina*, 55(7), 370.
- Necmettin Y, Ouml Mer B, Resul G E I, Zeynep K, 2011, Determination of Fatty Acid Composition in Seed Oils of Some Important Berry Species and Genotypes Grown in Tokat Province of Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 10(41), 8070-8073.

- Neenu Krishna P U, Muraleedharan K, 2023, Metal Chelation Ability of Protocatechuic Acid Anion with 210Po84; a Theoretical Insight, Computational and Theoretical Chemistry, 1220, 113996.
- Negahdari R, Bohlouli S, Sharifi S, Maleki Dizaj S, Rahbar Saadat Y, Khezri K, vd., 2021, Therapeutic Benefits of Rutin And its Nanoformulations, Phytotherapy Research, 35(4), 1719-1738.
- Nguyen V, Taine E G, Meng D, Cui T, Tan W, 2024, Chlorogenic Acid: A Systematic Review on the Biological Functions, Mechanistic Actions, and Therapeutic Potentials, Nutrients, 16(7), 924.
- Noda M, Tanaka M, Seto Y, Aiba T, Oku C, 1988, Occurrence of Cholesterol as A Major Sterol Component in Leaf Surface Lipids, Lipids, 23(5), 439-444.
- Nwofia G E, Victoria N N, Blessing K N, 2012, Nutritional Variation in Fruits and Seeds of Pumpkins (*Cucurbita Spp*) Accessions from Nigeria, Pakistan Journal of Nutrition, 11(10), 946-956.
- O'Brien R D, Farr W E, Wan P J (Ed.), 2000, Introduction to Fats and Oils Technology (2nd ed), AOCS Press.
- Odabaş H, 2005, Türkiye'deki *Viburnum* L. (*Caprifoliaceae*) Türlerinin Morfolojik ve Anatomik Yönden İncelenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60s, Trabzon.
- Orhan I E, Senol F S, Yılmaz B S, Altun M L, Özbilgin S, Yazgan A N, vd., 2018, Neuroprotective Potential of *Viburnum orientale* Pallas Through Enzyme Inhibition and Antioxidant Activity Assays, South African Journal of Botany, 114, 126-131.
- Orodan M, Vlase L, Istudor V, 2015, Analysis Of Sterolic Compounds From Vegetal Extracts of *Ribes Nigrum*, *Rosa Canina*, *Betula Pubescens*, *Carpinus Betulus*, *Viburnum Lantana* And *Propolis Tincture*, Physiology/Fiziologia, 25(2).
- Orsini F, Pelizzoni F, Verotta L, Aburjai T, Rogers C B, 1997, Isolation, Synthesis, and Antiplatelet Aggregation Activity of Resveratrol 3- O - β - D -Glucopyranoside and Related Compounds, Journal of Natural Products, 60(11), 1082-1087.

- Ozola L, Kampuse S, 2018 Influence of Heat Treatment Methods on Bioactive Compound Concentrations in Pumpkin-Guelder Rose (*Viburnum opulus*) Sauces, Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences., 72(2), 97-102.
- Ozrenk K, Ilhan G, Sagbas H I, Karatas N, Ercisli S, Colak A M, 2020, Characterization of European Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) Genetic Resources in Turkey, Scientia Horticulturae, 273, 109611.
- Özbilgin S, Ergene B, Altun M L, Yılmaz B S, Saltan G, Yüksel E, 2015, HPLC Method for The Analysis of Chlorogenic Acid of *Viburnum Tinus* L. and *Viburnum Orientale* Pallas, Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences, 12(2), 130-136.
- Özer E, 2000, Gilaburu (*Viburnum Opulus* L.)' nun Yeşil Çelikle Çoğaltılma İmkanlarının Araştırılması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64s, Konya.
- Özkan E E, Özden T Y, Özsoy N, Mat A, 2018, Evaluation of Chemical Composition, Antioxidant and Anti-Acetylcholinesterase Activities of *Hypericum Neurocalycinum* and *Hypericum Malatyanum*, South African Journal of Botany, 114, 104-110.
- Patel D K, 2022, Medicinal Importance, Pharmacological Activities and Analytical Aspects of a Flavonoid Glycoside 'Nicotiflorin' in the Medicine, Drug Metabolism and Bioanalysis Letters, 15(1), 2-11.
- Patel R V, Mistry B M, Shinde S K, Syed R, Singh V, Shin H S, 2018, Therapeutic Potential of Quercetin as A Cardiovascular Agent, European Journal of Medicinal Chemistry, 155, 889-904.
- Patterson H B W, 1989, Handling and storage of oilseeds, oils, fats and meal.
- Perova I B, Zhogova A A, Cherkashin A V, Éller K I, Ramenskaya G V, Samylina I A, 2014, Biologically Active Substances from European Guelder Berry Fruits, Pharmaceutical Chemistry Journal, 48(5), 332-339.
- Polat M, Mertoğlu K, Eskimez İ, 2021, Physico-Chemical Characteristics of Some Gilaburu (*Viburnum Opulus* L.) Genotypes, International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences, 5(1), 51-55.

- Polka D, Podsędek A, Koziółkiewicz M, 2019, Comparison of Chemical Composition and Antioxidant Capacity of Fruit, Flower and Bark of *Viburnum opulus*, Plant Foods for Human Nutrition, 74(3), 436-442.
- Poulton J E, 1990, Cyanogenesis in Plants, Plant Physiology, 94(2), 401-405.
- Prasad A, Kumar R, Kumari S, 2023, Recent Advances in Synthetic Aspects of Naringenin Flavonoid and its Bioprotective Effect (A Review), Russian Journal of Bioorganic Chemistry, 49(6), 1177-1197.
- Qu Z, Liu A, Li P, Liu C, Xiao W, Huang J, Liu Z, Zhang S, 2021, Advances in Physiological Functions and Mechanisms of (-)-Epicatechin, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 61(2), 211-233.
- Rahman M M, Akther A, Moinuddin M, Yeasmin M S, Rahman M M, Rahman M S, vd., 2014, Investigation Some Physicochemical Properties, Lipids, Glycerides and Fatty acid Composition of Mulberry (*Morus Alba* L) Seed oil of three Different Regions of Bangladesh, American Journal of Applied Chemistry, 2(3), 38.
- Rakhee Mishra J, Sharma R K, Misra K, 2018, Characterization Techniques for Herbal Products, Management of High Altitude Pathophysiology (ss. 171-202), Elsevier.
- Ran H, Liu Y, Wu C, Cao Y, 2020, Phylogenetic and Comparative Analyses of Complete Chloroplast Genomes of Chinese *Viburnum* and *Sambucus* (*Adoxaceae*), *Plants*, 9(9), 1143.
- Randjelović P, Veljković S, Stojiljković N, Sokolović D, Ilić I, Laketić D, vd., 2015, The Beneficial Biological Properties of Salicylic Acid, Acta Facultatis Medicae Naissensis, 32(4), 259-265.
- Riaz A, Rasul A, Hussain G, Zahoor M K, Jabeen F, Subhani Z, vd., 2018, Astragalin: A Bioactive Phytochemical with Potential Therapeutic Activities, Advances in Pharmacological Sciences, 2018, 1-15.
- Rothwell J A, Perez-Jimenez J, Neveu V, Medina-Remon A, M'Hiri N, Garcia-Lobato P, vd., 2013, Phenol-Explorer 3.0: A Major Update of The Phenol-Explorer Database To Incorporate Data on The Effects of Food Processing on Polyphenol Content, Database.

- Rudan Tasic D, Klofutar C, 1999, Characteristics of Vegetable Oils of Some Slovene Manufacturers, *Acta Chim Slov*, 46(4), 511-521.
- Salunkhe D K, 1992, *World Oilseeds: Chemistry, Technology and Utilization*, Van Nostrand Reinhold, 140-216, New York.
- Sandasi M, Kamatou G P P, Gavaghan C, Baranska M, Viljoen A M, 2011, A Quality Control Method for Geranium Oil Based on Vibrational Spectroscopy and Chemometric Data Analysis, *Vibrational Spectroscopy*, 57(2), 242-247.
- Sangma S R, Phukan M M, Chongloi V, Verma D K, Bora P, Kumari S, vd., 2023, Phytochemical Profiling, Antioxidant and Antimicrobial Investigations on *Viburnum Simonsii Hook. F. & Thoms*, An Unexplored Ethnomedicinal Plant Of Meghalaya, India, *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 9(1), 114.
- Schuette H A, Brooks J W, 1936, Elderberry Seed Oil (*Sambucus Canadensis* L.): Preliminary Communication, *Oil & Soap*, 13(12), 314-316.
- Sedat Velioglu Y, Ekici L, Poyrazoglu E S, 2006, Phenolic Composition of European Cranberrybush (*Viburnum Opulus* L.) Berries and Astringency Removal of Its Commercial Juice, *International Journal of Food Science & Technology*, 41(9), 1011-1015.
- Sevindik O, Guclu G, Agirman B, Selli S, Kadiroglu P, Bordiga M, vd., 2022, Impacts of Selected Lactic Acid Bacteria Strains on The Aroma and Bioactive Compositions of Fermented Gilaburu (*Viburnum Opulus*) Juices, *Food Chemistry*, 378, 132079.
- Shahrzad S, Bitsch I, 1996, Determination of Some Pharmacologically Active Phenolic Acids in Juices by High-Performance Liquid Chromatography, *Journal of Chromatography A*, 741(2), 223-231.
- Shen Y C, Prakash C V S, Wang L T, Chien C T, Hung M C, 2002, New Vibsane Diterpenes and Lupane Triterpenes from *Viburnum odoratissimum*, *Journal of Natural Products*, 65(7), 1052-1055.
- Shinde A, Ganu J, Naik P, 2012, Effect of Free Radicals & Antioxidants on Oxidative Stress: A Review, *Journal of Dental and Allied Sciences*, 1(2), 63.

- Siejak P, Neunert G, Kamińska W, Dembska A, Polewski K, Siger A, vd., 2025, A Crude, Cold-Pressed Oil from Elderberry (*Sambucus Nigra* L.) Seeds: Comprehensive Approach to Properties and Characterization Using HPLC, DSC, And Multispectroscopic Methods, Food Chemistry, 464, 141758.
- Singleton V L, Rossi J A, 1965, Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, American Journal of Enology and Viticulture, 16(3), 144-158.
- Skujins S, 1998, Handbook for ICP-AES (Varian-Vista), A short guide to Vista Series ICP-AES operation (Version 1.0)/Varian Int AG Zug.
- Soleas G J, Goldberg D M, Grass L, Levesque M, Diamandis E P, 2001, Do Wine Polyphenols Modulate P53 Gene Expression in Human Cancer Cell Lines?, Clinical Biochemistry, 34(5), 415-420.
- Sorokopudov V, Kuklina A, Sakhonenko A, Sorokopudova O, Nazaryuk N, 2021, Nutrition value of *Viburnum* L. (*Adoxaceae*) fruits, BIO Web of Conferences, 40, 02007.
- Soylak M, Elçi L, Saraçoğlu S, Divrikli Ü, 2002, Chemical Analysis of Fruit Juice of European Cranberrybush (*Viburnum Opulus*) from Kayseri-Turkey, Asian Journal of Chemistry, 14(1).14(1), 135-138.
- Sönmezdağ A S, Sevindik O, Kelebek H, Selli S, 2017, Aroma Compounds of Non-Alcoholic Fermented Beverage: Gilaburu Juice, The EuroBiotech Journal, 1(3), 226-229.
- Tanacı H, 2013, GC-FID ile Bitkisel Yağlarda Sterol Analizi, GC Uygulama Notu, İstanbul.
- Taşkın O, Aşık B B, İzli N, 2019, Gilaburu Bitkisinin (*Viburnum opulus* L.) Meyve, Sap ve Yapragının Mineral İçeriği, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(2), 178-182.
- Taylan O, Cebi N, Sagdic O, 2021, Rapid Screening of *Mentha spicata* Essential Oil and L-Menthol in *Mentha piperita* Essential Oil by ATR-FTIR Spectroscopy Coupled with Multivariate Analyses, Foods, 10(2), 202.

- Tomassini L, Brkic D, Foddai S, Nicoletti M, 1997, Iridoid Glucosides from *Viburnum Rhytidophyllum*, *Phytochemistry*, 44(4), 751-753.
- Tomassini L, Foddai S, Nicoletti M, Cometa M F, Palazzino G, Galeffi C, 1997, Iridoid Glucosides from *Viburnum ayavacense*, *Phytochemistry*, 46(5), 901-905.
- Tomassini L, Francesca Cometa M, Foddai S, Nicoletti M, 1995, Iridoid Glucosides from *Viburnum tinus*, *Phytochemistry*, 38(2), 423-425.
- TS 4963, 1986, Hayvansal ve Bitkisel Yağlar, Sabunlaşmayan Maddelerin Tayini, Ankara.
- TS 894, 1970, Yemeklik Bitkisel Yağlar - Fiziksel ve Kimyasal Muayene Metodları, Ankara.
- Tu L, Xu G, Zhao Y, Peng L, He J, Guo N, Zhao Q, 2009, Seven New Phenolic Glucosides from *Viburnum cylindricum*, *Helvetica Chimica Acta*, 92(7), 1324-1332.
- Tunç K, Semerci A B, İnceçayır D, Sağiroğlu M S 2019, Antimicrobial Activity of Different Flower Extracts, *Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants (CUPMAP)*, 2(1), 53-58.
- Turek S, Cisowski V, 2007 Free and Chemically Bonded Phenolic Acids in Barks of *Viburnum Opulus* L. And *Sambucus Nigra* L., *Acta Pol Pharm.*, 64(4), 377-383.
- Turker A U, Yildirim A B, Karakas F P, 2012, Antibacterial and Antitumor Activities of Some Wild Fruits Grown in Turkey, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 26(1), 2765-2772.
- Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği, 2012, Resmî Gazete, 12.04.2012, 28262.
- Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği, 2017, Resmi Gazete, 17.09.2017, 30183.
- Türkavcı E, 2021, Soğuk Pres Tekniğiyle Elde Edilen Haşhaş (*Papaver Somniferum* L.) Yağlarının Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, Afyon.

- Tyagi V K, Vasishtha A K, 1996, Changes in The Characteristics and Composition of Oils During Deep-Fat Frying, Journal of the American Oil Chemists' Society, 73(4), 499-506.
- Ulger H, Ertekin T, Karaca O, Canoz O, Nisari M, Unur E, vd., 2013, Influence of Gilaburu (*Viburnum Opulus*) Juice on 1,2-Dimethylhydrazine (DMH)-İnduced Colon Cancer, Toxicology and Industrial Health, 29(9), 824-829.
- Ural A, 1983, Gıdalarda Renk ve Kalite İlişkisi, Gıda, 8(1).
- Uzun S, Uzun A, Akbulut S, 2006, Trabzon ve Çevresi Zehirli Bitkileri, KTÜ Orman Fakültesi., 1, 1-4.
- Valentová K, Vrba J, Bancířová M, Ulrichová J, Křen V, 2014, Isoquercitrin: Pharmacology, Toxicology, and Metabolism, Food and Chemical Toxicology, 68, 267-282.
- Velasco J, Morales-Barroso A, Ruiz-Méndez M V, Márquez-Ruiz G, 2018, Quantitative Determination of Major Oxidation Products in Edible Oils by Direct NP-HPLC-DAD Analysis, Journal of Chromatography A, 1547, 62-70.
- Vetter J, 2000), Plant Cyanogenic Glycosides, Toxicon, 38(1), 11-36.
- Vidale M, Craig O, Desset F, Guida G, Bianchetti P, Sidoti G, vd., 2012, A Chlorite Container Found on the Surface of Shahdad (Kerman, Iran) and its Cosmetic Content, Iran, 50(1), 27-44.
- Wang S, Yu Y, Cui M, Liu K, Liu K, 2021, Seed Oil Quality and Cultivation of *Sambucus williamsii* Hance as a New Oil Crop, Frontiers in Nutrition, 8, 796175.
- Wang X Y, Shi H M, Li X B, 2010, Chemical Constituents of Plants from The Genus *Viburnum*, Chemistry & Biodiversity, 7(3), 567-593.
- Wang Y, Xu H, Fu Q, Ma R, Xiang J, 2011, Protective Effect of Resveratrol Derived from Polygonum Cuspidatum and Its Liposomal Form on Nigral Cells in Parkinsonian Rats, Journal of the Neurological Sciences, 304(1-2), 29-34.
- Williams B, Grant L, Gidley M, Mikkelsen D, 2017, Gut Fermentation of Dietary Fibres: Physico-Chemistry of Plant Cell Walls and Implications for Health, International Journal of Molecular Sciences, 18(10), 2203.

- Xiang C L, Dong H J, Landrein S, Zhao F, Yu W B, Soltis D E, vd., 2020, Revisiting The Phylogeny of Dipsacales: New Insights from Phylogenomic Analyses of Complete Plastomic Sequences, *Journal of Systematics and Evolution*, 58(2), 103-117.
- Xie Y, Wang J, Geng Y M, Zhang Z, Qu Y F, Wang G S, 2015, Pheonolic Compounds from the Fruits of *Viburnum sargentii* Koehne, *Molecules*, 20(8), 14377-14385.
- Xu X Q, Huang X H, Chen J, Shao J H, Zhao C C, 2017, A New Flavonoid Glycoside from *Viburnum macrocephalum* f. *Keteleeri*, *Chemistry of Natural Compounds*, 53(6), 1035-1037.
- Yakup S V, Lütfiye E, Poyrazoglu E S, 2006, Phenolic composition of European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) berries and astringency removal of its commercial juice, *International Journal of Food Science & Technology*, 41(9), 1011-1015.
- Yang B, Ahotupa M, Määttä P, Kallio H, 2011, Composition and Antioxidative Activities of Supercritical CO₂-Extracted Oils from Seeds and Soft Parts of Northern Berries, *Food Research International*, 44(7), 2009-2017.
- Yang G, Ye M, Hu C, Xiong J, Hu J, 2015, New Iridoids Possessing a Dioxatricyclodecane Skeleton from the Leaves of *Viburnum formosanum* Hayata subsp. *Leiogyne* Hsu, *Chinese Journal of Organic Chemistry*, 35(2), 428.
- Yang J, Li J, Tan R, He X, Lin X, Zhong X, vd., 2021, Protocatechualdehyde Attenuates Obstructive Nephropaty Through Inhibiting Lncrna9884 Induced Inflammation, *Phytotherapy Research*, 35(3), 1521-1533.
- Yang Y, Lu D, Yang D, Yin S, Zhang J, Zheng B, vd., 2019, A Rapid and Sensitive HPLC-FLD Method for the Determination of Retinol and Vitamin E Isomers in Human Serum, *Current Pharmaceutical Analysis*, 15(7), 745-752.
- Yaşdağ T, Tekin A, 2017, Ayçiçek ve Pirina Yağlarının Kızartma Stabilitelerinin Karşılaştırılması, *Gıda*, 42(2), 105-115.
- Yılmaz N, Yaylı N, Mısır G, Çoskunçelebi K, Karaoğlu Ş A, Yaylı N, 2008, Chemical Composition and Antimicrobial Activities of the Essential Oils of *Viburnum*

Opulus, *Viburnum Lantana* and *Viburnum Oriental*, Asian Journal of Chemistry, 20(5), 3324.

Yilmaz M A, 2020, Simultaneous Quantitative Screening of 53 Phytochemicals in 33 Species of Medicinal and Aromatic Plants: A Detailed, Robust and Comprehensive LC–MS/MS Method Validation, Industrial Crops and Products, 149, 112347.

Yu L, Choe U, Li Y, Zhang Y, 2020, Oils from Fruit, Spice and Herb Seeds, Bailey's Industrial Oil and Fat Products (1. bs, ss. 1-35).

Yu Y, Zhang Z, Chang C, 2022, Chlorogenic Acid Intake Guidance: Sources, Health Benefits and Safety, Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 31(4).

Yunusova S G, Karimova A R, Tsyrlina E M, Yunusov M S, Denisenko O N, 2004, Change on Storage of Biological Activity of *Viburnum opulus* Seed Components, Chemistry of natural compounds, 40, 423-426.

Yürüker A, Çalis I, Baser K H C, Özek T, 1995, Composition of the Essential Oil from *Viburnum orientale* Pallas Leaves, Journal of Essential Oil Research, 7(3), 321-323.

Zakłós-Szyda M, Kowalska-Baron A, Pietrzyk N, Drzazga A, Podśędek A, 2020, Evaluation of *Viburnum opulus* L. Fruit Phenolics Cytoprotective Potential on Insulinoma MIN6 Cells Relevant for Diabetes Mellitus and Obesity, Antioxidants, 9(5), 433.

Zhu Q, Qi Y, Zhang Z, Fan M, Bi R, Su J, vd., 2018, Vibsane-Type Diterpenoids from *Viburnum odoratissimum* and Their Cytotoxic and HSP 90 Inhibitory Activities, Chemistry & Biodiversity, 15(5), 1800049.

İnternet Kaynakları

1- http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=hizli_ara, 18.05.2025

- Duman E, Dinç B, Kurban H, 2022, Current Extraction and Instrumental Characterization Processes in Vegetable Oil Technology, Journal Of Characterization, 2(1),1 - 14.
- Şimşek Z, Dinç Girgin B, 2019, Bitkilerdeki Fonksiyonel Gıda Bileşeni Antosiyaninler Üzerine Bir İnceleme, Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi, 21.06.2019.