

## ***Hippophae rhamnoides* L. Meyvesinin Ağır Metal ve Mineral İçeriği, Çekirdek Yağ Oranı ve Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi**

Betül GIDIK<sup>1\*</sup>, Tuğba ELBİR<sup>2</sup>, Abdurrahman SEFALİ<sup>3</sup>, Hüseyin SERENCAM<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Bayburt

<sup>2</sup> Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt

<sup>3</sup> Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Bayburt

<sup>4</sup> Trabzon Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Trabzon

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-3617-899X>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-8836-8808>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-0092-0857>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0001-8893-8914>

\*Sorumlu yazar: betulgidik@bayburt.edu.tr

### **Araştırma Makalesi**

#### **Makale Tarihiçesi:**

Geliş tarihi:06.09.2022

Kabul tarihi:06.10.2022

Online Yayınlanma:08.03.2023

#### **Anahtar Kelimeler**

Tıbbi aromatik bitki

Çıçırğan

Yağ asidi

Yabani bitki

### **ÖZ**

Çıçırğan (*Elaeagnus rhamnoides*, syn.: *Hippophae rhamnoides*) dünyada tarımı yapılan yakıt, gıda, ilaç ve süs bitkisi amacıyla kullanılan ve ekonomik değeri yüksek bir bitkidir. Bu çalışmada, Türkiye'nin Bayburt ilinde doğal olarak yetişen çıçırğan (yalancı iğde) bitkisi meyvesinin ağır metal ve mineral element içeriğinin yanı sıra çekirdek yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi ve gıda olarak tüketilebilme potansiyelinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmalar sonucunda çıçırğan meyveleri ICP-MS analizi yapılarak ağır metal ve mineral içeriği belirlenmiş olup meyvelerin yüksek miktarda potasyum (4406,30 ppm) ve magnezyum (166,04 ppm) içerdiği tespit edilmiştir. GC-MS ile de yağ asitleri kompozisyonu belirlenerek çekirdek yağında majör yağ asidi gruplarının %21,57 ile palmitik asit, %20,49 ile palmitoleik asit ve %15,35 ile oleik asit olduğu görülmüştür. Bayburt ili florasında doğal olarak yetişen çıçırğan bitkisinin meyvelerinin gıda alanında kullanım potansiyelinin incelendiği bu çalışmada elde edilen veriler bu fikri destekler nitelikte bulunmuştur.

## **Determination of Heavy Metal and Mineral Content, Seed Oil Ratio and Fatty Acid Composition of *Hippophae rhamnoides* L.**

Research Article

ABSTRACT

---

**Article History:**

Received:06.09.2022

Accepted:06.10.2022

Available online:08.03.2023

---

**Keywords:**

Medicinal aromatic plant

Rattlesnake

Fatty acid

Wild plant

---

Çıçırğan (*Elaeagnus rhamnoides*, syn.: *Hippophae rhamnoides*) is a plant with high economic value, used for fuel, food, medicine and ornamental plant cultivated in the world. In this study, it was aimed to determine the heavy metal and mineral element content, as well as the core oil ratio and fatty acid composition of the fruit of the ginseng (sea buckthorn), which grows naturally in the province of Bayburt, Turkey, and to reveal its potential to be consumed as food. As a result of the studies, heavy metal and mineral content of the citrus fruits were determined by ICP-MS analysis, and it was determined that the fruits contained high amounts of potassium (4406.30 ppm) and magnesium (166.04 ppm). Fatty acid composition was determined by GC-MS and the major fatty acid groups were found to be 21.57% palmitic acid, 20.49% palmitoleic acid and 15.35% oleic acid in seed oil. The data obtained in this study, in which the potential for use of the fruits of the ginning plant, which grows naturally in the flora of Bayburt province, in the field of food was examined, was found to support this idea.

---

**To Cite:** Gıdık B, Elbir T, Sefalı A, Serencam H., 2023. *Hippophae rhamnoides* L. meyvesinin ağır metal ve mineral içeriği, çekirdek yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi. Kadırlı Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(1): 67-80.

## Giriş

Türkçe adıyla Çıçırğan ya da yalancı iğde olarak bilinen *Elaeagnus rhamnoides* (syn.: *Hippophae rhamnoides*) çalı veya küçük ağaç formunda olan bir bitkidir (Olas, 2018). Elaeagnaceae familyasına ait olan bitki, batıda Baltık Denizi ve Kuzey Denizi'nden doğuda Orta Asya'ya kadar doğal yayılış göstermektedir (Xing ve ark. 2002). Türkiye'nin kuzey ve doğusunda da yaygın bir şekilde yetişen bitki Çıçırğan, "Yalancı iğde" ve "Karga diken" olarak da bilinmektedir (Baytop, 1999).

Çıçırğan dünyada tarımı yapılan, yakıt (Stobdan ve ark. 2013), gıda, sos, pudra ve şarap (Zhou ve ark. 2018), ilaç ve süs bitkisi amaçlı olarak kullanılan ve önemli ekonomik değeri olan bir bitkidir (Letchamo ve ark. 2018). Çıçırğan bitkisinin fenolik maddeler, vitamin, mineral, aminoasitler, yağ asitleri ve fitosterol bileşenler içerdiği bildirilmiştir. Yapılan *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar ile çıçırğan meyvesinden elde edilen meyve suyu, reçel ve yağların sağlık açısından yararlı etkilerinin (anti-inflamatuar, antioksidan, anti-kanser, anti-aterosklerotik) olduğu bildirilmiştir (Zeb, 2006; Basu ve ark. 2007; Kumar ve ark. 2011; Xu ve ark. 2011; Suryakumar, 2011; Christaki, 2012; Teleszko ve ark. 2015; Wang ve ark. 2016). Çıçırğan bitkisi, meyve, tohum, kök ve yapraklarında bulunan 190 çeşit biyolojik aktif maddeden dolayı çok iyi bir bağışıklık sistemi koruyucusu olduğu rapor edilmiştir. (Letchamo ve ark. 2018). Ayrıca, çıçırğan ekstraktlarında bulunan fenolik ve yağ içeriklerinin, *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans*'in patojenik etkilerini zayıflatmakta etkin olduğu da bildirilmiştir (Rózalska ve ark. 2018). Benzer şekilde meyvelerde bulunan 1,5-dimetil sitratın iltihaplı hastalıkların tedavisinde potansiyel etkiye sahip olduğu görülmüştür (Baek ve ark. 2020).

Pb (kurşun), Cd (kadmiyum), Hg (civa) ve As (arsenik) canlı yaşamı için yüksek toksik etkiye sahip olan başlıca ağır metallerdir (Liba ve McCurdy, 2011). Yüksek miktardaki ağır metallerin canlı organizmalar için toksik etkiye sahip olduğunu gösteren çalışmalar literatürde mevcuttur (Nagajyoti ve ark. 2010; Evangelon ve ark. 2012). Yapılan çalışmalarda, çıçırğan yaprak ekstraktlarında insan sağlığı için kabul edilebilir düzeyde ağır metallerin varlığına rastlanılmıştır (Singh ve ark. 2013).

Çıçırğan yağı, zengin bir yağ asidi içeriğine sahiptir (Marsiñach ve Cuenca, 2019). Dünyanın farklı bölgelerinde rapor edilen çıçırğan meyvesinden elde edilen yağın, genellikle palmitik, palmitoleik, oleik ve linoleik asitler açısından zengin olduğu belirlenmiştir (Pintea ve ark. 2001; Kallio ve ark. 2002; Çakır, 2004). Tohumların yağ içeriği incelendiğinde ise linoleik, linolenik, oleik, palmitik, stearik ve vakkenik asit açısından zengin olduğu belirlenmiştir (Yang ve Kallio, 2002a). Pakistan bölgesinde yetişen çıçırğan meyvesinin incelendiği bir çalışmada, meyvenin kalsiyum içeriğinin farklı olgunluk durumlarına bağlı olarak 33,71 ppm ile 68,28 ppm arasında değiştiği bildirilmiştir (Arif ve ark. 2010). Çıçırğanın kalsiyum içeriğinin gıda kullanımına uygun olduğu görülmüştür. Literatürde çıçırğan bitkisi ile yapılan çalışmalar bulunsa da bölgede daha önce yapılan benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada çıçırğan bitkisinin gıda alanında kullanım potansiyelinin belirlenmesi için çekirdek yağ asitleri kompozisyonu, ağır metal ve mineral içeriğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## **Materyal ve Metod**

### **Bitki materyali**

Bitki örnekleri 2020 yılında Bayburt ilinde doğal olarak yetişen çıçırğan ağaçlarından toplanmıştır. Aynı lokasyondan tek bir ağaçtan örnekleme yapılmıştır. Elde edilen çıçırğan örneklerinin çekirdekleri meyvelerinden ayrılarak ICP-MS analizi yapılana kadar +4°C'ta depolanmıştır. Ayrıca çıçırğan çekirdekleri güneş almayan ve havalandırılan bir ortamda, oda sıcaklığında kurutularak yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu belirlenene kadar uygun koşullarda muhafaza edilmiştir.

### **Çıçırğan çekirdek yağ ekstraksiyonu ve yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi**

Kurutulmuş ve tamamen öğütülmüş çekirdek numunesi soxhlet aparatında (Buchi B-811) 4 saat boyunca yüksek saflıkta n-hekzan ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra toplam yağ miktarı belirlenmiştir. Ekstraksiyondan sonra n-hekzan

buharlaştırılmış ve elde edilen ham yağ, yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi için gaz kromatografi – kütle spektrometresi (GC-MS) kullanılarak Regulation (1991)'ın önerdiği yönteme göre numune ekstraktındaki yağ asitleri, metil esterlerine dönüştürülmüştür. Metilizasyonu tamamlanan örneklerin GC-MS'de yağ asitleri analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kolon olarak DB-2360m x 0,25mm ID, 0,15 µm (J&W 122-2361) ve helyum taşıyıcı gazından yararlanılmıştır. Fırın 50°C sıcaklıkta 1 dk, 25°C sıcaklık artışlarıyla 175°C'ye ve 4°C'lik artışlarla 230°C'de 5 dk, 230°C enjeksiyon sıcaklığı ve 1 µL'lik enjeksiyon ile split oranı 1/50 olarak hazırlanmıştır (IUPAC Standart Methods, 1992). Yağ asitleri kompozisyonu ve yağ oranı belirlenmesi için üç tekerrür uygulanarak ortalama değerler kullanılmıştır.

### **ICP-MS Analizi (Elementel Analiz)**

Çıçırğan bitkisine ait meyve örneklerinin ağır metal içeriğinin belirlenmesi, Bayburt Üniversitesi Merkez Laboratuvarında bulunan Agilent 7800 model indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometre (ICP-MS) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Analizden önce meyve örnekleri 1 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (%35) ve 9 mL HNO<sub>3</sub> (%65) kullanılarak çözümleme işlemi yapılmıştır. Ardından örnekler mikrodalga yakma ünitesi (Milestone Ethos UP, Italy) kullanılarak 20 dk, 210°C, 1800 W ve 15 dk, 210°C, 1800 W şartlarında yakılmış ve elde edilen berrak numune çözeltileri bidestile su ile 50 mL'ye tamamlanmıştır. ICP-MS cihazının çalışma koşulları ve analiz parametreleri Tablo 1'de gösterilmektedir. Belirtilen koşullar ve parametrelere göre yapılan cihaz okumaları üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

### **İstatistiksel Analiz**

Elde edilen verilerin tek yönlü varyans analizi SPSS 26.0 paket programı kullanılarak %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir. Çıçırğan (*H. rhamnoides* L.) bitkisine ait elementel analiz sonuçlarının standart sapma değerleri hesaplanmıştır.

**Tablo 1.** ICP-MS cihazının çalışma koşulları ve analiz parametreleri

Analiz Parametreleri	ICP-MS Çalışma Koşulları
RF gücü	1550 W
RF eşleştirme	1,4 V
V Torku	0,3 mm
H Torku	0,1 mm
Plazma gazı	15,02 L/dk
Diskriminatör	4,1 mV
He gazı	0,0244 mL/dk
Plazma taşıyıcı gazı	1,05 L/dk
Yardımcı gaz akışı	0,9 L/dk
Kazanım süresi	23 sn
Entegrasyon süresi	0,1 sn
Nebülizatör pompası	0,1 rps
Nebülizatör tipi	MicroMist
Örnek derinliği	8 mm
Örnek giriş tipi	Peripump
İyon lens modeli	X-lens
Örnekleme periyodu	0,311 sn
Omega lens	9,6 V
Omega bias	-80 V
Hücre sıcaklığı	64,98 °C
Hücre girişi	-30 V
Hücre çıkışı	-50 V
Hücre ısıtıcı voltajı	3,72 V

Çıçırgan (*Hippophae rhamnoides* L.) meyve örneklerinde Ag, Pg, Li, Bi, In, Be, Sb, B, Na, Mg, Al, Si, Au, K, P, Ca, V, Tl, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Rb, Sr, Ru, Rh, Cd, Sn, Hf, Te, Cs, Ba, Ir, Pt, Hg ve Pb karışımı standart olarak kullanılmıştır.

## **Bulgular ve Tartışma**

### **Yağ Oranı ve Yağ Asidi Bileşimi**

Bayburt ilinde doğal olarak yetişen çıçırgan çekirdek yağına ait toplam yağ oranı %17,77 olarak belirlenmiştir ve yağ asidi bileşenleri Tablo 2’de gösterilmektedir. Çekirdek yağına hakim olan yağ asidi gruplarının %21,57 ile palmitik asit, %20,49 ile palmitoleik asit ve %15,35 ile oleik asit olduğu belirlenmiştir.

Literatürde yapılan bir çalışmada, İran bölgesinde iki farklı yılda yetişen 20 yabancı popülasyona ait çıçırgan meyvesinin çekirdek yağ asidi bileşimleri karşılaştırılmıştır. Aynı popülasyona sahip çıçırgan çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonlarının yıllara göre

farklılık gösterdiği saptanmıştır. Bunun yanı sıra aynı yıl yetiştirilmiş farklı popülasyonlara ait çıçırganların çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonları arasında da fark olduğu belirlenmiştir. Farklı yıl ve popülasyonlara ait yağların palmitik asit içeriklerinin %11,68 ile %21,32 arasında, palmitoleik asit içeriklerinin %1,73 ile %11,79 arasında, oleik asit içeriklerinin ise %4,86 ile %21,19 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Çalışmada belirlenen diğer yağ asidi miktarlarının bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Kuhkheil ve ark. 2018).

Türkiye’de yapılan bir çalışmada ise, Erzurum bölgesinden toplanan çıçırgan çekirdek yağlarına hakim olan yağ asidi gruplarının palmitoleik asit (%12,7), linoleik asit (%21,7), palmitik asit (%26,3) ve oleik asit (%32,8) olduğu bildirilmiştir (Çakır, 2004).

Literatürde bildirilen birçok çalışmada ise çıçırgan bitkisi çekirdeği yüksek linoleik, linolenik ve oleik asit içeriği ile karakterize edilmektedir (Pintea ve ark. 2001; Kallio ve ark. 2002; Çakır, 2004; Marsiñach ve Cuenca, 2019). Ancak bu çalışmada benzer sonuçlara ulaşılmamıştır. Çalışma bulguları ile bahsi geçen diğer çalışmalar arasındaki farkların, bitkinin yetiştirme koşulları ve çevresel koşulların farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, yağ asidi bileşimini etkileyen birincil etkenin genetik faktörler olduğu da bilinmektedir (Yang ve Kallio, 2002b). Ayrıca yukarıda belirtildiği gibi bitkinin yetiştiği zamanların da yağ asitleri kompozisyonu üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Kuhkheil ve ark. 2018).

**Tablo 2.** *Hippophae rhamnoides* L. bitkisine ait yağ asitleri kompozisyonu (%)

Yağ Asitleri	Yaygın isim	Alıkonma Zamanı (Standart)	<i>Hippophae rhamnoides</i> L. (%)
C4:0	Bütirik asit	2,48	nd*
C6:0	Kaproik asit	3,75	nd*
C8:0	Kaprilik asit	5,02	nd*
C10:0	Kaprik asit	6,11	0,24
C11:0	Undekanoik asit	6,64	nd*
C12:0	Laurik asit	7,19	0,13
C13:0	Tridekanoik asit	7,80	nd*
C14:0	Miristik asit	8,53	0,67
C14:1	Miristoleik asit	8,86	0,22
C15:0	Pentadekanoik asit	9,37	nd*
C15:1	<i>cis</i> -10-Pentadekanoik asit	9,78	nd*
C16:0	Palmitik asit	10,37	21,57
C16:1	Palmitoleik asit	10,72	20,49
C17:0	Heptadekanoik asit	11,51	nd*

C17:1	<i>cis</i> -10- Heptadekanoik asit	11,90	nd*
C18:0	Stearik asit	12,78	4,05
C18:1n9:t	Elaidik asit	12,97	nd*
C18:1n9:c	Oleik asit	13,11	15,35
C18:2n6:t	Linolelaidik asit	13,44	nd*
C18:2n6:c	Linoleik asit	13,78	4,34
C18:3n6	$\gamma$ -Linolenik asit	14,18	nd*
C18:3n3	Linolenic acid	14,64	3,03
C20:0	Araşidik asit	15,57	0,48
C20:1	<i>cis</i> -11-Eikosenoik asit	15,94	0,52
C20:2	<i>cis</i> -11,14-Eikosadienoik asit	16,69	nd*
C21:0	Henikosanoik asit	17,03	nd*
C20:3n6	<i>cis</i> -8,11,14-Eikosatrienoik asit	17,12	nd*
C20:4n6	Araşidonik asit	17,38	nd*
C20:3n3	<i>cis</i> -11,14,17-Eikosatrienoik asit	17,63	nd*
C20:5n3	<i>cis</i> -5,8,11,14,17-Eikosapentaenoik asit (EPA)	18,33	nd*
C22:0	Behenik asit	18,52	0,18
C22:1n9	Erusik asit	18,92	nd*
C22:2	<i>cis</i> -13,16-Dokosadienoik asit	19,70	nd*
C23:0	Trikosanoik asit	19,99	nd*
C24:0	Lignoserik asit	21,45	0,06
C24:1	Nervonik asit	21,70	nd*
C22:6n3	<i>cis</i> -4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik asit (DHA)	21,87	nd*

nd\*: not detected/belirlenemedi

### Elementel Analiz

Bayburt bölgesinde doğal ortamda yetişen çıçırğan olarak da bilinen yabancı iğde (*Hippophae rhamnoides L.*) meyvesinin içerdiği metal miktarları Tablo 3’de gösterilmektedir. Tablo 3’de görüldüğü üzere çıçırğan meyvesinde antimon (Sb), fosfor (P), rutenyum (Ru), krom (Cr), selenyum (Se), paladyum (Pd), rodyum (Rh), gümüş (Ag), indiyum (In), kalay (Sn), tellür (Te), iridyum (Ir), platin (Pt), altın (Au), cıva (Hg), titanyum (Ti), kurşun (Pb), bizmut (Bi) elementlerine rastlanılmamıştır. Ancak farklı oranlarda lityum (Li), berilyum (Be), bor (B), magnezyum (Mg), alüminyum (Al), silisyum (Si), potasyum (K), kalsiyum (Ca), kobalt (Co), vanadyum (V), manganez (Mn), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), galyum (Ga), arsenik (As), nikel (Ni), rubidyum (Rb), stronsiyum (Sr), sezyum (Cs), baryum (Ba) ve hafniyum (Hf) elementleri içerdiği belirlenmiştir. Bunlardan Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Cs ve Ba ağır metal grubu elementlerindedir.

**Tablo 3.** Çıçırğan (*Hippophae rhamnoides L.*) meyvesinde bulunan metallerin elementel analiz sonuçları

Element	Konsantrasyon (mg/kg) (ppm)	Element	Konsantrasyon (mg/kg) (ppm)
Li	0,04±0,01	Ba	0,21±0,01
Mn	2,84±0,91	Hf	0,01±0,00
B	1,48±0,08	P	n.d
Sr	0,67±0,11	Ag	n.d
Rb	1,66±0,03	Pb	n.d
Ca	36,12±0,15	In	n.d
Mg	166,04±0,02	Cr	n.d
Al	15,37±0,03	Si	26,59±0,01
Au	n.d	Ru	n.d
K	4406,30±0,02	Rh	n.d
Ga	0,001±0,00	Pd	n.d
V	0,03±0,00	As	0,02±0,00
Ti	n.d	Hg	n.d
Fe	17,37±0,02	Sn	n.d
Co	0,01±0,00	Sb	n.d
Ni	0,60±0,02	Cu	0,89±0,02
Te	n.d	Ir	n.d
Zn	1,01±0,05	Pt	n.d
Cs	0,04±0,01	Be	0,01±0,00
Se	n.d		

Çıçırğan meyvesinin makro ve mikro elementler yönünden zengin olduğu bildirilmiştir (Arif ve ark. 2010). Elementel analiz sonuçları, çıçırğan meyvesinin özellikle yüksek miktarda potasyum (4406,3 ppm) ve magnezyum (166,04 ppm) içerdiğini göstermektedir. Potasyum insan vücudunun iyonik dengesinde önemli bir role sahip olmakla birlikte, vücudun doku uyarılmasının korunmasına yardımcı olmaktadır (Indrayan ve ark. 2005). Potasyumun çıçırğan meyve ve meyve sularında en yüksek konsantrasyonda bulunan mineral olduğu bildirilmiştir (Kallio ve ark. 2003, Sabir ve ark. 2005, Stobdan ve ark. 2010, Tkacz ve ark. 2021). Yapılan bir çalışmada, farklı çeşitlerdeki çıçırğan meyvelerinin potasyum içeriklerinin 706,16 mg/100 g ile 794,39 mg/100 g arasında değiştiği ve meyveye hakim olan mineral grubunun potasyum olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada türlere göre magnezyum içeriğinin 10,52 ile 148,05 mg/100 g arasında değiştiği de bildirilmiştir (Tkacz ve ark. 2021).

Çıçırğan meyvesinde potasyum (P) ve magnezyumdan (Mg) sonra miktarda en çok tespit edilen mineralin kalsiyum (Ca) (36,12 ppm) olduğu görülmüştür. Pakistan bölgesindeki çıçırğan meyvesinin farklı olgunlaşma aşamalarının incelendiği bir çalışmada, meyvenin kalsiyum içeriğinin farklı olgunluk durumlarına bağlı olarak 33,71 ppm ile 68,28 ppm arasında değiştiği bildirilmiştir (Arif ve ark. 2010).



Çıçırğan meyvesinin demir (Fe) içeriği 17,37 ppm oranında tespit edilmiştir. Tkacz ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada da, kullanılan farklı çeşitlerdeki çıçırğan meyvesinin demir içeriği de 1,27 mg/100 g ile 3,71 mg/100g arasında değişen farklı seviyelerde bulunmuştur.

Yerkabuğunda en fazla bulunan üçüncü element olan alüminyum (Al) çevreye geniş bir şekilde dağılmış halde bulunmaktadır (Liang ve ark. 2019). Bazı bitkiler kuru ağırlıklarının 0,2 mg/g oranından fazla Al elementi içermezken, bazı bitkilerde ise bu oran 30 mg/g Al'a oranında olabilmektedir (Matsumoto ve ark. 1976). Çalışmada tespit edilen Al miktarının 15,37 ppm olduğu görülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda Al konsantrasyonlarının, taze fasulyede 18,19 mg/kg, sarımsakta 20,92 mg/kg, çayda 43,42 mg/kg ile 58,04 mg/kg arasında (Minoia ve ark. 1994), buğdayda 30 mg/kg, ayçiçeğinde 300-400 mg/kg (Martin-Polvilloand ve ark. 1994), nohut ve mercimekte 200-400 mg/kg, yoncada 350 mg/kg olduğu belirlenmiştir (Lopez ve ark. 2000). Bu bitkilere oranla çalışmamızda tespit edilen çıçırğan bitkisinin meyve kısımlarında bulunan Al oranı daha düşüktür.

Çalışmada kullanılan çıçırğan meyvesinin manganez (Mn) konsantrasyonu 2,8402 ppm, çinko konsantrasyonu (Zn) ise 1,01ppm olarak belirlenmiştir. Sibiryaya bölgesindeki çıçırğan meyvelerinde yapılan bir çalışmada tespit edilen manganez ve çinko seviyelerinin sırasıyla 17,3 ppm ve 18,8 ppm olduğu bildirilmiştir (Skuridin ve ark. 2013). İki çalışma arasındaki bu farkın, çıçırğanların yetiştirildiği bölgelerdeki toprak ve iklim farklarından olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber, Pakistan'ın farklı bölgelerinde yetiştirilen iki farklı türe ait çıçırğanların incelendiği bir çalışmada elde edilen çinko içeriği sonuçları ise çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Sözü edilen çalışmadaki örneklerin çinko seviyelerinin 0,03 ppm ile 1,15 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir (Hussain ve ark. 2014).

Çıçırğan bitkisinin meyve kısımlarında V, Ga, Sr, Hf oranları minimal düzeylerde çıkmıştır. Doğada belli bir oranın üzerine çıktığında hızlı bir şekilde yayılarak canlılar için toksik etkilere neden olan iz elementler olarak da bilinen ağır metallere Mangan (Mn), Arsenik (As), Cıva (Hg), Krom (Cr), Çinko (Zn), Kadmiyum (Cd), Bakır (Cu), Nikel (Ni), Kurşun (Pb), Molibden (Mo) ve Selenyum (Se)'un çıçırğan bitkisindeki oranları incelendiğinde arseniğin 0,02 ppm, bakırın 0,89 ppm, nikelin 0,60 ppm ve çinkonun 1,01 ppm olarak belirlendiği görülmektedir. Krom, kadmiyum, cıva, molibden ve selenyuma ise çalışmada kullanılan çıçırğan meyvesinde rastlanılmamıştır.

Bu sonuçlar incelendiğinde toksik etkilere neden olan iz elementlerin oranları çok düşük seviyelerde çıkmıştır. Bu durumun nedeni olarak bitkilerin bulunduğu ortamın toprak yapısının ve suyun kirlenmemiş olması, Bayburt ilinin bir sanayi şehri

olmamasından kaynaklı hava kirliliğinin çok düşük seviyelerde olması ve bitkinin şehir merkezine olan uzaklığı gibi faktörlerin etkin olduğu düşünülmektedir.

### **Sonuç**

Bayburt ili florasında doğal olarak yetişen çıçırğan bitkisinin meyvelerinin gıda alanında kullanım potansiyelinin incelendiği bu çalışmada elde edilen veriler bu fikri destekler nitelikte bulunmuştur. Potasyum, magnezyum, kalsiyum ve demir bakımından zengin içeriği ve toksik etkileri bakımından gıda kullanımına uygunluğu geniş alanlarda yetişen bu bitkinin gıda sanayiinde kullanılabileceğini göstermektedir. Yapılan literatür taramalarında bu konuda yeterli araştırmanın bulunmadığı görülmüştür. Bu çalışmanın, bölgesel, maddi ve teknik bazı kısıtlılarla yürütüldüğü göz önüne alınarak daha kapsamlı ve geniş alanların taranması ile gerçekleştirilecek çalışmalara kaynaklık edebileceği düşünülmektedir.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti**

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### **Kaynaklar**

Arif S, Ahmed SD, Shah AH, Hassan L, Awan SI, Hamid A, Batool F., 2010. Determination of optimum harvesting time for Vitamin C, oil and mineral elements in berries sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). Pak J Bot, 42(5): 3561-3568.

Baek SC, Lee D, Jo MS, Lee KH, Lee YH, Kang KS, Kim KH., 2020. Inhibitory effect of 1, 5-dimethyl citrate from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) on lipopolysaccharide-induced inflammatory response in RAW 264.7 Mouse Macrophages. Foods, 9(3): 269.

Basu M, Prasad R, Jayamurthy P, Pal K, Arumughan C, Sawhney RC., 2007. Anti-atherogenic effects of seabuckthorn (*Hippophaea rhamnoides*) seed oil. Phytomedicine, 14(11): 770-777.

Baytop T., 1999. Therapy with medicinal Plants in Turkey (Past and Present). Nobel Tıp Kitapevleri Press, Istanbul.

Cakir A., 2004. Essential oil and fatty acid composition of the fruits of *Hippophae rhamnoides* L.(Sea Buckthorn) and *Myrtus communis* L. from Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32(9): 809-816.

Christaki E., 2012. *Hippophae rhamnoides* L.(Sea Buckthorn): a potential source of nutraceuticals. *Food Public Health*, 2(3): 69-72.

Evangelou MW, Deram A, Gogos A, Studer B, Schulin R., 2012. Assessment of suitability of tree species for the production of biomass on trace element contaminated soils. *Journal of Hazardous Materials*, 209: 233-239.

Hussain M, Ali S, Awan S, Hussain M, Hussain I., 2014. Analysis of minerals and vitamins in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) pulp collected from Ghizer and Skardu districts of Gilgit-Baltistan. *International Journal of Biosciences*, 6655, 144-152.

Indrayan AK, Sharma S, Durgapal D, Kumar N, Kumar M., 2005. Determination of nutritive value and analysis of mineral elements for some medicinally valued plants from Uttaranchal. *Current Science*, 1252-1255.

IUPAC Standard method 2.301., 1992. Standards methods for the analysis of oils, fats and derivatives (7th ed.) International Union of Pure and Applied Chemistry, Blackwell, Oxford, England (1st supplement. to the 7th ed.)

Kallio H, Yang BR, Tahvonen R, Hakala M., 2003. Composition of sea buckthorn berries of various origins. *The Global Seabuckthorn Research and Development*, 1(1): 34-9.

Kallio H, Yang B, Peippo P, Tahvonen R, Pan R., 2002. Triacylglycerols, glycerophospholipids, tocopherols, and tocotrienols in berries and seeds of two subspecies (ssp. *sinensis* and *mongolica*) of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10): 3004-3009.

Kuhkheil A, Mehrafarin A, Abdossi V, Naghdi Badi H., 2018. Seed oil quantity and fatty acid composition of different sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) wild populations in Iran. *Erwerbs-Obstbau*, 60(2): 165-172.

Kumar R, Kumar GP, Chaurasia OP., 2011. Shashi Bala Singh. Phytochemical and Pharmacological profile of seabuckthorn oil: A review. *Res. J. Med. Plant*, 1-9.

Letchamo W, Ozturk M, Altay V, Musayev M, Mamedov NA, Hakeem KR., 2018. An alternative potential natural genetic resource: sea buckthorn [*Elaeagnus rhamnoides* (syn.: *Hippophae rhamnoides*)]. In *Global perspectives on underutilized crops* (pp. 25-82). Springer, Cham.

Liang J, Liang X, Cao P, Wang X, Gao P, Ma N, Xu H., 2019. A preliminary investigation of naturally occurring aluminum in grains, vegetables, and fruits from some areas of China and dietary intake assessment. *Journal of Food Science*, 84(3): 701-710.

Liba A, McCurdy E., 2011. Proposed new USP general chapters<232> and<233> for elemental impurities: The application of ICP-MS for pharmaceutical analysis. Agilent publication, 1-6.

López FF, Cabrera C, Lorenzo M, Lopez MC., 2000. Aluminum content in foods and beverages consumed in the Spanish diet. *Journal of Food Science*, 65(2): 206-210.

Marsiñach MS, Cuenca AP., 2019. The impact of sea buckthorn oil fatty acids on human health. *Lipids in Health and Disease*, 18(1): 1-11.

Martin-Polvillo M, Albi T, Guinda A., 1994. Determination of trace elements in edible vegetable oils by atomic absorption spectrometry. *J. AOCS*. 71: 347-353.

Matsumoto H, Hirasawa E, Torikai H, Takahashi E., 1976. Localization of absorbed aluminium in pea root and its binding to nucleic acids. *Plant and Cell Physiology*, 17(1): 127-137.

Minoia C, Sabbioni E, Ronchi A, Gatti A., 1994. Trace element reference values in tissues from inhabitants of the European Community. IV. Influence of dietary factors. *Sci. Total Environ*. 141: 181-195.

Nagajyoti PC, Lee KD, Sreekanth TVM., 2010. Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 8(3): 199-216.

Olas B., 2018. The beneficial health aspects of sea buckthorn (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson) oil. *Journal of Ethnopharmacology*, 213: 183-190.

Pintea A, Marpeau A, Faye M, Socaciu C, Gleizes M., 2001. Polar lipid and fatty acid distribution in carotenolipoprotein complexes extracted from sea buckthorn fruits. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques*, 12(5): 293-298.

Regulation H., 1991. Commission regulation (EEC) No. 2568/91 of 11 July 1991 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis *Official Journal L 248*, 5 September 1991. *Offic. JL*, 248(1).

Różalska B, Sadowska B, Żuchowski J, Więckowska-Szakiel M, Budzyńska A, Wójcik U, Stochmal A., 2018. Phenolic and nonpolar fractions of *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson extracts as virulence modulators—in vitro study on bacteria, fungi, and epithelial cells. *Molecules*, 23(7): 1498.

Sabir SM, Maqsood H, Hayat I, Khan MQ, Khaliq A., 2005. Elemental and nutritional analysis of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*) berries of Pakistani origin. *Journal of Medicinal Food*, 8(4): 518-522.

Singh AK, Attrey DP, Naved T., 2013. Heavy metal analysis of seabuckthorn leaf extract. *Glob J Pharm*, 7: 412-415.

Skuridin GM, Chankina OV, Legkodymov AA, Baginskaya NV, Kremer VK, Koutsenogii KP., 2013. Elemental Composition and the intensity of chemical elements accumulation in the fruits of Sea buckthorn (*Hippiophae rhamnoides* L.). *Chemistry for Sustainable Development*, 21: 491-498.

Stobdan T, Chaurasia OP, Korekar G, Mundra S, Ali Z, Yadav A, Singh SB., 2010. Attributes of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) to meet nutritional requirements in high altitudes. *Defence Science Journal*, 60(2): 226-230.

Stobdan T, Targais K, Lamo D, Srivastava RB., 2013. Judicious use of natural resources: A case study of traditional uses of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in trans-Himalayan Ladakh, India. *National Academy Science Letters*, 36(6): 609-613.

Suryakumar G, Gupta A., 2011. Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 138(2): 268-278.

Teleszko M, Wojdyło A, Rudzinska M, Oszmianski J, Golis T., 2015. Analysis of lipophilic and hydrophilic bioactive compounds content in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(16): 4120-4129.

Tkacz K, Wojdyło A, Turkiewicz IP, Nowicka P., 2021. Triterpenoids, phenolic compounds, macro-and microelements in anatomical parts of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries, branches and leaves. *Journal of Food Composition and Analysis*, 103, 104107.

Wang Y, Zhao L, Huo Y, Zhou F, Wu W, Lu F, Ji B., 2016. Protective effect of proanthocyanidins from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed against visible light-induced retinal degeneration in vivo. *Nutrients*, 8(5): 245.

Xu YJ, Kaur M, Dhillon RS, Tappia PS, Dhalla NS., 2011. Health benefits of sea buckthorn for the prevention of cardiovascular diseases. *Journal of Functional Foods*, 3(1): 2-12.

Yang B, Kallio H., 2002a. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae*) lipids. *Trends in Food Science & Technology*, 13(5): 160-167.

Yang B, Kallio H., 2002b. Effects of harvesting time on triacylglycerols and glycerophospholipids of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries of different origins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(2): 143-157.

Xing J, Yang B, Dong Y, Wang B, Wang J, Kallio HP., 2002. Effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcer in rats. *Fitoterapia*, 73: 644-650.

Zeb A., 2006. Anticarcinogenic potential of lipids from *Hippophae*; Evidence from the recent literature. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 7(1): 32.

Zhou W, Yuan Z, Li G, Ouyang J, Suo Y, Wang H., 2018. Isolation and structure determination of a new flavone glycoside from seed residues of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Natural Product Research*, 32(8): 892-897.