



## Determination of Fatty Acid Content of *V. opulus* Grown in Sivas, Kayseri and Yozgat

Alper Zöngür<sup>1,a,\*</sup>

<sup>1</sup>Gemerek Vocational School Sivas, Cumhuriyet University, 58840 Gemerek, Sivas, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 23/06/2022 Accepted : 26/10/2022</p> <p><b>Keywords:</b> Viburnum opulus Fatty acids Palmitic acid Oleic acid Linoleic acid</p>	<p>The common name for <i>Viburnum opulus</i> in Türkiye is "gilaburu". Despite its bitter and acrid taste, it is consumed as fruit juice or products such as jam, marmalade, jelly. They have antioxidant properties as they contain high levels of phytochemicals such as anthocyanin, phenolics, triterpenoids and vitamins. In the study, the fruits of <i>V. opulus</i> grown in Sivas, Kayseri and Yozgat villages were found to contain palmitic acid (C 16:0), oleic acid (C 18:1), linoleic acid (C 18:2), myristic acid (C 14:0), palmitoleic acid (C 16:1), stearic acid (C 18:0), heptadecanoic acid (C17:1), eicosenoic acid (C 20:1), eicosadienoic acid (C 20:2), lauric acid (C 12: 0), margaric acid (C 17:0), pentadecanoic acid (C 15:0), caprylic acid (C 8:0) and ginkoloic acid (C 15:1) were examined. In the study, it was observed that the dominant fatty acids were palmitic acid (C 16:0), oleic acid (C 18:1) and linoleic acid (C 18:2). Similarly, in the examples, lauric acid (C 12:0), margaric acid (C 17:0), pentadecanoic acid (C 15:0), caprylic acid (C 8:0) and ginkoloic acid (C 15:1) found in trace amounts.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(11): 2151-2155, 2022

## Sivas, Kayseri ve Yozgat’da Yetişen *Viburnum opulus* Yağ Asidi İçeriklerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 23/06/2022 Kabul : 26/10/2022</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Viburnum opulus Yağ asitleri Palmitik asit Oleik asit Linoleik asit</p>	<p><i>Viburnum opulus</i> 'un Türkiye’de kullanılan yaygın isim “gilaburu” dur. Acı ve buruk tadına rağmen meyve suyu veya reçel, marmelat, jöle gibi bir ürün olarak tüketilmektedir. Antosiyanin, fenolikler, triterpenoidler ve vitaminler gibi yüksek düzeyde fitobiyolojikler içerdiklerinden antioksidan özelliğe sahiptir. Yapılan çalışmada Sivas, Kayseri ve Yozgat ilçelerinde yetişen <i>V. opulus</i> meyvelerinin palmitik asit (C 16:0), oleik asit (C 18:1), linoleik asit (C 18:2), miristik asit (C 14:0), palmitoleik asit (C 16:1), stearik asit (C 18:0), heptadecanoik asit (C17:1), eikosenoik asit (C 20:1), eikosadienoik asit (C 20:2), laurik asit (C 12:0), margarik asit (C 17:0), pentadecanoik asit (C 15:0), kaprilik asit (C 8:0) ve ginkoloik asit (C 15:1) olmak üzere 14 çeşit yağ asiti miktarına bakılmıştır. Yapılan çalışmada baskın yağ asitlerinin palmitik asit (C 16:0), oleik asit (C 18:1) ve linoleik asit (C 18:2) olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, laurik asit (C 12:0), margarik asit (C 17:0), pentadecanoik asit (C 15:0), kaprilik asit (C 8:0) ve ginkoloik asit (C 15:1) yağ asitlerinin ise örneklerde eser miktarda olduğu tespit edilmiştir.</p>

<sup>a</sup> [alperzongur@gmail.com](mailto:alperzongur@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-4946-3199>



## Giriş

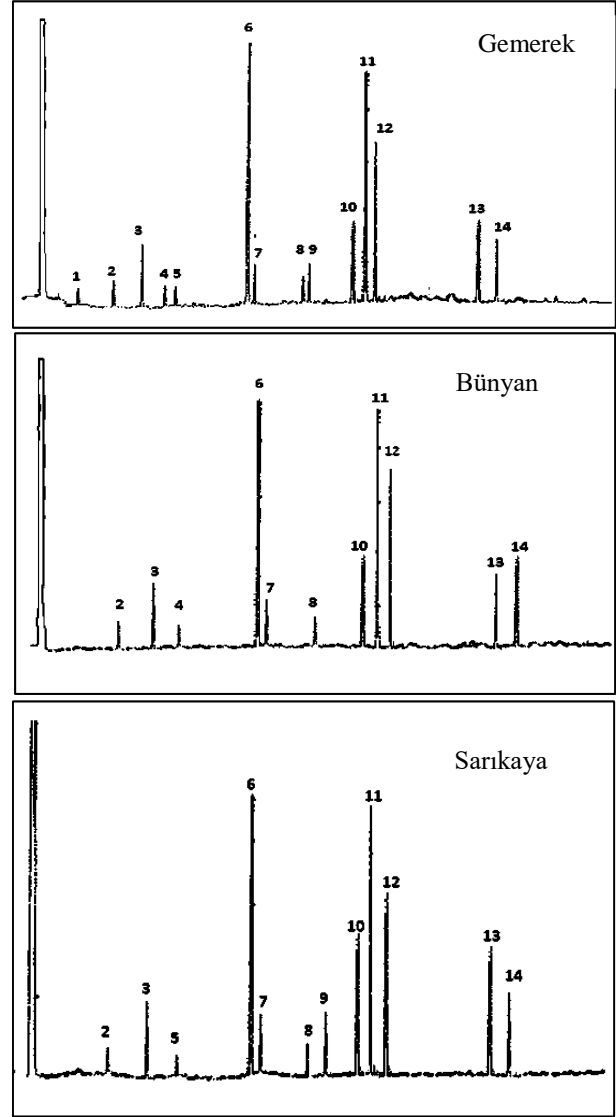
*Viburnum opulus*, Doğu Avrupa, Kuzey Asya ve Afrika'da kartopu gülü, Avrupa'da kızılçalk çalısı, kartopu gülü, kiraz ağacı gibi çeşitli isimlerle anılmaktadır. Türkiye'de "Avrupa kızılçalk çalısı" olarak tanınmakta ve Caprifoliaceae familyasının bir üyesidir (Hampton ve ark., 2001; Velioglu ve ark., 2006; Karaçelik ve ark., 2015). Türkiye'de kullanılan yaygın isim "gilaburu" dur. Acı ve buruk tadına rağmen meyve suyu veya reçel, marmelat, jöle gibi bir ürün olarak tüketilmektedir (Çesonienè ve ark., 2010). Antosiyanin, fenolikler, triterpenoidler ve vitaminler gibi yüksek düzeyde fitobileşikler içerdiklerinden antioksidan özelliğe sahiptir. Bazı çalışmalar *V. opulus*'un antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilceğini bildirmiştir (Konarska ve Domaciuk, 2018; Zaklos-Szyda ve ark., 2020). İç Anadolu bölgesinde geleneksel bir içecek olarak kullanılmaktadır (Soylak ve Divrikli, 2002). Güçlü buruk tadı nedeniyle meyveleri salamura yapıldıktan sonra meyve suyu şeklinde tüketilmektedir. *V. opulus* meyveleri sonbahar aylarında çok fazla doğal pektin içermektedir ve bu yüzden, meyvelerden elde edilecek ürünlere ayrıca pektin eklemeye gerek yoktur (Cam ve Hişil, 2007). *V. opulus* meyveleri soğuk havaya dayanıklılıkları nedeniyle kış aylarında da toplanıp kullanılabilir (Witmer, 2001). Kışın biyoaktif madde içeriğinde bir azalma olmasına rağmen, kuru madde ve şeker miktarları artmaktadır. Bu nedenle meyveler kışın toplandığında buruk tadı azalmış ve tatlı şekilde tüketilebilmektedir.

*V. opulus* askorbik asit, malik asit, oksalik asit açısından zengindir ve yüksek oranda C vitamini içermektedir (Çanga ve Dudak, 2019). Ek olarak, flavonoidler başta olmak üzere, klorojenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, gallik asit, protokateşik asit, şirincik asit ve elajik asit gibi fenolik asitleri de oldukça fazla içerir (Turek ve Cisowski, 2007). Meyveleri, zengin polifenolik içeriği ve yüksek antioksidan etkisi nedeniyle mide, böbrek, akciğer, kalp, yüksek tansiyon ve tüberküloz ile ilgili birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Sarıözkan ve ark., 2017; Zarifikhosroshahi ve ark., 2020). Ayrıca, bazı in-vitro çalışmalar, *V. opulus* meyvesinin bazı gram-pozitif ve negatif patojenlere karşı güçlü antimikrobiyal etkilere sahip olduğunu bildirmiştir (Sagdic ve ark., 2006). Bu yüzden, geleneksel fermente bir içecek olarak Türkiye'de yüksek oranda tüketilmekte ve ticari olarak üretilmektedir. *V. opulus* tohumlarının posası, zengin bir besin bileşimine sahiptir. Bu tohumlar, hayvanları gübreleme veya besleme, hastalıkları iyileştirme, boyama ve kozmetik endüstrisinde birçok uygulama alanında kullanılmaktadır. Tohumların toplam fenolik içeriği ve antioksidan özellikleri meyvesinden çok daha yüksek olduğu çalışmalarda bildirilmiştir (Cam ve ark., 2007). Ayrıca, yüksek miktarda tokoferol ( $\alpha$ -tokoferol), karotenoidler (provitamin A) ve doymamış yağ asitleri nedeniyle tohum yağının oksidatif stabilitesi yüksektir. Tohum yağları, antimikrobiyal özellikleri, oksidasyon kararlılığı, besin bileşimi ve ayrıca bağışıklığı artırma, kan kolesterol düzeylerini düşürme ve kan damar duvarını daha elastik hale getirme gibi sağlık yararları nedeniyle son zamanlarda artan bir ilgi görmektedir (Rop ve ark., 2010). *V. opulus* tohum yağının yakın gelecekte gıda endüstrilerinde, ilaç ve kozmetikte önemli bir bileşen haline gelmesi muhtemeldir.



Şekil 1. Sivas, Kayseri ve Yozgat'tan toplanan *V. opulus* (gilaburu)

Figure 1. *V. opulus* (gilaburu) collected from Sivas, Kayseri and Yozgat



Şekil 2. Kolonda analiz edilen *V. opulus*

kromatogramı. 1. kaprilik asit (C 8:0), 2. laurik asit (C 12:0), 3. miristik asit (C 14:0), 4. pentadekanoik asit (C 15:0), 5. ginkoloik asit (C 15:1), 6. palmitik asit (C 16:0), 7. palmitoleik asit (C 16:1), 8. margarik asit (C 17:0), 9. heptadesanoik asit (C17:1), 10. stearik asit (C 18:0), 11. oleik asit (C 18:1), 12. linoleik asit (C 18:2), 13. eikosenoik asit (C 20:1), 14. eikosadienoik asit (C 20:2)

Figure 2. Chromatogram of *V. opulus* analyzed in column. 1. caprylic acid (C 8:0), 2. lauric acid (C 12:0), 3. myristic acid (C 14:0), 4. pentadecanoic acid (C 15:0), 5. gincoloic acid (C 15:1), 6. palmitic acid (C 16:0), 7. palmitoleic acid (C 16:1), 8. margaric acid (C 17:0), 9. heptadesanoic acid (C 17:1), 10. stearic acid (C 18:0), 11. oleic acid (C 18:1), 12. linoleic acid (C 18:2), 13. eicosenoic acid (C 20:1), 14. eicosadienoic acid (C 20: 2)

Çizelge 1. *V. opulus* yağ asit kompozisyonu.

Table 1. Fatty acid composition of *V. opulus*.

Yağ asidi kompozisyonu	Gemerek (%)	Bünyan (%)	Sarıkaya (%)
palmitik asit (C 16:0)	19,83	18,61	17,98
oleik asit (C 18:1)	18,54	18,29	17,10
linoleik asit (C 18:2)	13,27	15,33	10,69
miristik asit (C 14:0)	3,82	3,56	3,24
palmitoleik asit (C 16:1)	2,35	2,06	2,21
stearik asit (C 18:0)	5,48	5,72	7,95
heptadesanoik asit (C 17:1)	2,41	---	2,74
eikosenoik asit (C 20:1)	5,54	3,75	6,08
eikosadienoik asit (C 20:2)	3,47	5,94	3,82
laurik asit (C 12:0)	0,42	0,51	0,36
margarik asit (C 17:0)	0,46	0,68	0,41
pentadekanoik asit (C 15:0)	0,35	0,36	---
kaprilik asit (C 8:0)	0,14	---	---
ginkoloik asit (C 15:1)	0,17	---	0,19

## Materyal ve Yöntem

### Örneklerin Toplanması

Ekim aylarında Sivas Gemerek, Kayseri Bünyan ve Yozgat Sarıkaya ilçelerinden *V. opulus* meyveleri taze olarak toplanmış ve steril torbalarda laboratuvara getirilerek +4°C olan buzdolabında çalışmalarda kullanılmak üzere (4 gün) bekletilmiştir (Şekil 1).

### *V. opulus* Yağ Asitlerinin Ekstraksiyonu

5 gram tohum materyali homojenize edildi, heksanizopropanol (3/2, v/v) ile karıştırıldı (Hara ve Radin, 1978). Hazırlanan karışım filtre kâğıdı ile süzülükten sonra çözücüler evaporatör kullanılarak uzaklaştırıldı. Ek olarak, lipit olmayan kirleticiler %0,88 KCl solüsyonu ile yıkanarak uzaklaştırıldı. Sonrasında, lipid ekstraktlarındaki yağ asitleri, metanol içinde %2 sülfürik asit (h/h) vasıtasıyla metil esterlere dönüştürüldü (Christie, 1990).

### Meyve Yağ Asidi İçeriklerinin Belirlenmesi

Yağ asitleri metil esterlerine dönüştürüldükten sonra Gaz Kromatografisi (Shimadzu GC 17) ile analiz edildi. Kromatografi, taşıyıcı gaz olarak nitrojen (akış hızı 0.8ml/dak) kullanılarak bir kapiler kolonla (25 m uzunluğunda ve 0,25 mm çapında, Permabound 25, Machery-Nagel, Almanya) yapıldı. Kolonun, dedektörün ve enjeksiyon valfinin sıcaklığı sırasıyla 140-220, 280, 260°C olarak ayarlandı. Standart ve numune karışımları aynı koşullarda analiz edildi. Yağ asitleri standartlara göre belirlendi ve hesaplandı.

## Bulgular ve Tartışma

İncelenen *V. opulus* meyvelerinde palmitik asit (C 16:0), oleik asit (C 16:0) ve linoleik asit (C 18:2)'in baskın yağ asitleri olduğu görülmüştür. Ayrıca, *V. Opulus*'da belirlenen diğer yağ asidi miktarları Tablo 1'de verilmiştir (Tablo 1).

Çalışma bulguları yağ asidi miktarlarının %19,83 ile %0,14 arasında değiştiğini göstermiştir. Palmitik asit (C 16:0) Gemerek, Bünyan ve Sarıkaya ilçelerinden alınan *V. opulus* örneklerinde sırasıyla %19,83, %18,61 ve %17,98 ile en yüksek yağ asidi içeriği olmuştur. İkinci ana yağ asidi olan oleik asit (C 18:1), Gemerek, Bünyan ve Sarıkaya örneklerinde sırasıyla %18,54, %18,29 ve %17,10 oranında bulunmuştur. Üçüncü olarak ise linoleik

asit (C 18:2), Gemerek, Bünyan ve Sarıkaya örneklerinde sırasıyla %13,27, %15,33 ve %10,69 miktarında belirlenmiştir. Daha önceki birkaç çalışmada palmitik asit (C 16:0) %3,10, %23,12, %22,7, oleik asit (C 16:0) %46,56, %29,72, %37,3, linoleik asit (C 18:2) %46,14, %26,80, %23,72 olarak bildirilmiştir (Karimova ve ark., 2004; Leontiev ve ark., 2019; Dubtsova ve ark., 2021).

Yapılan bir çalışmada palmitik ve oleik asit (C 16:0) toplam miktarının *V. opulus* yağ içeriğinin yaklaşık %25'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Pietrzyk ve ark., 2021). Benzer şekilde, *V. opulus* meyvelerinin ekstraktlarında %42-50 oleik, %41-45 linoleik, %3-9 palmitik asit (C 16:0) bildirmiştir (Kraujalis ve ark., 2017). Diğer bir çalışmada, *V. opulus* meyve yağında önemli ölçüde daha yüksek oleik asit (C 16:0) (%67'ye kadar), linoleik asit (C 18:2) (%19'a kadar) ve palmitik asit (C 16:0) (%12'ye kadar) yüzdeleri tespit edilmiştir (Zarifikhosroshahi ve ark., 2020). Benzer şekilde yapılan bir çalışmada ise %10,4 palmitik asit (C 16:0), %57,3 oleik asit (C 16:0) ve %15,4 linoleik asit (C 18:2) miktarı bildirilmiştir (Ozrenk ve ark., 2020). Sonuç olarak, literatür de belirlenen baskın miktarlardaki palmitik, oleik ve linoleik asit içeriği, çalışmamızda analiz edilen *V. opulus* meyvesinin karakteristik bir özelliği olarak kabul edilebilir (Şekil 2).

Gemerek örneklerinde miristik asit (C 14:0), palmitoleik asit (C 16:1), stearik asit (C 18:0), eikosenoik asit (C 20:1), eikosadienoik asit (C 20:2), laurik asit (C 12:0), margarik asit (C 17:0) sırasıyla %3,82, %2,35, %5,48, %5,54, %3,47, %0,42 ve %0,46 oranında bulunmuştur. Benzer şekilde, Bünyan örneklerinde bu yağ asitlerinin miktarları sırasıyla %3,56, %2,06, %5,72, %3,75, %5,94, %0,51 ve %0,68 olarak belirlenmiştir. Sarıkaya ilçesinden toplanan *V. opulus* örneklerinde ise yağ asitlerinin miktarları sırasıyla %3,24, %2,21, %7,95, %6,08, %3,82, %0,36, %0,41 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, miristik asit (C 14:0) %2,02, palmitoleik asit (C 16:1) %1,14, stearik asit (C 18:0) %3,45, laurik asit (C 12:0) %1,12 olarak bulunmuştur (Leontiev ve ark., 2019). Diğer bir çalışmada, miristik asit (C 14:0) %3,2, palmitoleik asit (C 16:1) %0,4, stearik asit (C 18:0) %4,1, laurik asit (C 12:0) %0,45, margarik asit (C 17:0) %0,2 olarak bildirilmiştir (Karimova ve ark., 2004). Bu çalışmalara ek olarak

Türkiye’de yapılan bir çalışmada miristik asit (C 14:0) %0,15, stearik asit (C 18:0) %4,34, laurik asit (C 12:0) %0,10 olarak bildirilmiştir (Capar ve ark., 2021).

Gemerek örneklerinde heptadesanoik asit (C17:1), pentadekanoik asit (C 15:0), kaprilik asit (C 8:0), ginkoloik asit (C 15:1) yağ asitlerine sırasıyla %2,41, %0,35, %0,14, %0,17 olarak belirlenmiştir. Bünyan örneklerinde pentadekanoik asit (C 15:0) %0,36 bulunurken, Sarıkaya örneklerinde ginkoloik asit (C 15:1) %0,17 olarak bulunmuştur. Bünyan örneklerinde kaprilik asit (C 8:0) ve ginkoloik asit (C 15:1) yağ asidi içeriğine, Sarıkaya örneklerinde ise pentadekanoik asit (C 15:0) ve kaprilik asit (C 8:0) içeriğine rastlanmamıştır. Yapılan bir çalışmada, pentadekanoik asit (C 15:0) %0,8 olarak bildirilmiştir (Yunusova ve ark., 2004). Bazı *V. opulus* meyve yağ asidi ile ilgili yapılan çalışmalarda, bu çalışmada karşılaşılmayan eser miktarda %0,91, %0,12 gondoik asit belirlenmiştir (Leontiiev ve ark., 2019; Zarifikhosroshahi ve ark., 2020).

Yapılan çalışmada baskın yağ asitlerinin palmitik asit (C 16:0), oleik asit (C 18:1) ve linoleik asit (C 18:2) olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, laurik asit (C 12:0), margarik asit (C 17:0), pentadekanoik asit (C 15:0), kaprilik asit (C 8:0) ve ginkoloik asit (C 15:1) yağ asitlerinin ise örneklerde eser miktarda olduğu tespit edilmiştir.

## Sonuç

Bu çalışmada, *V. opulus* meyvelerinin yağ asidi içerikleri belirlenmiştir. Gemerek numuneleri en yüksek lipid içeriğine sahip olurken, Sarıkaya numunesi en düşük lipid içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. 14 yağ asidi tanımlanmış ve ölçülmüştür. Başlıca yağ asitleri oleik, linoleik ve palmitik asit olarak tespit edilmiştir. Gaz Kromatografisi (GC) yöntemi kullanılarak tanımlanan bileşikler arasında bazı farklılıklar olmasına rağmen, bazı yağ asitleri ise literatürde rapor edilmemiştir. Örnekler arasındaki bu farklılıkların, çevresel koşullar ve rakım arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Çalışma sonucunda bulunan veriler, özellikle ıslah ve yetiştirme ile ilgili daha sonraki çalışmalar için katkı sağlayacaktır.

## Teşekkürler

Bu makalenin çalışmalarının tamamlanması sırasında desteklerini esirgemeyen ailem ve özellikle canım kızım Eylül Zöngür’e teşekkürlerimi sunarım.

## Kaynaklar

- 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.
- Cam M, Hişil Y. 2007. Comparison of chemical characteristics of fresh and pasteurised juice of *V. opulus* (*Viburnum opulus* L.). *Acta Alimentaria*, 36(3): 381-385.
- Capar TD, 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.
- Česonienė L, Daubaras R, Vencloviene J, Viškelis P. 2010. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Open Life Sciences*, 5(6): 864-871.

- Christie WW. 1990. *Gas Chromatography and lipids*. The Oily Press: Glasgow:UK.
- Çanga EM, Dudak FC. 2019. Characterization of cellulose acetate/gum Arabic fibers loaded with extract of *Viburnum opulus* L. fruit. *Lwt*, 110: 247-254.
- Dubtsova GN, Lomakin AA, Azimkova EM, Kosareva KV, Dubtsov GG, Kusova IU. 2021. Lipid composition of viburnum and barberry fruits. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 640(4): p. 042002.
- Hampton R, Small E, Haunold A. 2001. Habitat and variability of *Humulus lupulus* var. *lupuloides* in upper Midwestern North America: a critical source of American hop germplasm. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 35-46.
- Hara A, Radin NS. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Analytical Biochemistry*, 90(1): 420-426.
- Karaçelik AA, Küçük M, Iskefiyeli Z, Aydemir S, De Smet S, Miserez B, Sandra P. 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.
- Karimova AR, Yunusova SG, Galkin EG, Fedorov NI, Yunusov MS. 2004. Lipids and lipophilic components of *Viburnum opulus* fruits during maturation. *Russian chemical bulletin*, 53(1): 245-250.
- 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.
- Kraujalis P, Kraujalienė V, Kazernavičiūtė R, Venskutonis PR. 2017. Supercritical carbon dioxide and pressurized liquid extraction of valuable ingredients from *Viburnum opulus* pomace and berries and evaluation of product characteristics. *The Journal of Supercritical Fluids*, 122: 99-108.
- Leontiiev B, Khvorost O, Yu F. 2019. Fatty acids in the components of *Viburnum opulus* fruit. *Norwegian Journal of development of the International Science*, (29-2): 59-61.
- Ozrenk K, İlhan G, Sagbas HI, Karatas N, Ercisli S, Colak AM. 2020. Characterization of European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genetic resources in Türkiye. *Scientia Horticulturae*, 273: 109611.
- Pietrzyk N, Zakłós-Szyda M, Redzyna M, Podsedek A. 2021. The Effect of Simulated In Vitro Digestion on Biological Activity of *Viburnum opulus* Fruit Juices. *Molecules*, 26: 4086.
- Rop O, Reznicek V, Valsikova M, Jurikova T, Mlcek J, Kramarova D. 2010. Antioxidant properties of European cranberrybush fruit (*Viburnum opulus* var. *edule*). *Molecules*, 15(6): 4467-4477.
- Sagdic O, Aksoy A, Ozkan G. 2006. Evaluation of the antibacterial and antioxidant potentials of cranberry (*V. opulus*, *Viburnum opulus* L.) fruit extract. *Acta Alimentaria*, 35(4): 487-492.
- Sarıözkan S, Türk G, Eken A, Bayram LÇ, Baldemir A, Doğan G. 2017. *V. opulus* (*Viburnum opulus* L.) fruit extract alleviates testis and sperm damages induced by taxane-based chemotherapeutics. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 95: 1284-1294.
- Sedat Velioglu Y, Ekici L, Poyrazoglu ES. 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.
- Soylak M, Divrikli Ü. 2002. Chemical analysis of fruit juice of European cranberrybush (*Viburnum opulus*) from Kayseri-Türkiye. *Asian Journal of Chemistry*, 14(1): 135-138.
- Turek S, Cisowski W. 2007. Free and chemically bonded phenolic acids in barks of *Viburnum opulus* L. and *Sambucus nigra* L. *Acta Pol Pharm*, 64(4): 377-383.
- Witmer MC. 2001. Nutritional interactions and fruit removal: cedar waxwing consumption of *Viburnum opulus* fruits in spring. *Ecology*, 82(11): 3120-3130.

- Yunusova SG, Karimova AR, Tsyrlina EM, Yunusov MS, Denisenko ON. 2004. Change on storage of biological activity of *Viburnum opulus* seed components. *Chemistry of natural compounds*, 40(5): 423-426.
- Zakłós-Szyda M, Kowalska-Baron A, Pietrzyk N, Drzazga A, Podsedek 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.
- Zarifikhosroshahi M, Murathan ZT, Kafkas E, Okatan V. 2020. Variation in volatile and fatty acid contents among *Viburnum opulus* L. fruits growing different locations. *Scientia Horticulturae*, 264: 109160.