

Atf İçin: Alıç B, Olcay N, Demir MK, 2021. Kara Mürverin (*Sambucus nigra* L.) Besinsel İçeriği ve Fonksiyonel Özellikleri. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2): 1140-1153.

To Cite: Alıç B, Olcay N, Demir MK, 2021. Nutrient Composition and Functional Properties of Black Elderberry (*Sambucus nigra* L.). Journal of the Institute of Science and Technology, 11(2): 1140-1153.

Kara Mürverin (*Sambucus nigra* L.) Besinsel İçeriği ve Fonksiyonel Özellikleri

Betül ALIÇ¹, Nezahat OLCAY^{1*}, Mustafa Kürşat DEMİR¹

ÖZET: Kara mürver (*Sambucus nigra*) Adoxaceae familyasında, Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve ABD'ye özgü bir bitki türüdür. Kara mürver bitkisi; yuvarlak şekilli, mor-siyah renkli, 3-5 çekirdekli, küçük meyvelere sahiptir. *Sambucus* türlerinin kimyasal yapısını; majör bileşikler, flavonoidler, fenolik asitler, antosiyanidoller, triterpenler, lektinler, siyanojenik heterozitler ve uçucu yağlar oluşturmaktadır. Mürver türleri önemli miktarda lektin içermektedirler. Mürver meyveleri zengin antosiyanin içerikleri ile yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Antioksidan aktivitesi sayesinde insan sağlığında soğuk algınlığı, grip, kanser, diyabet gibi birçok hastalığa karşı terapötik etkiye sahiptir. Antioksidan özelliğinin yanı sıra; antiviral, antidepresan, antiinflamatuvar ve antikarsinojenik gibi çeşitli aktiviteler de göstermektedir. Kara mürver, tüm bu özellikleri ile modern gıda ve tıbbi ürünlerin zenginleştirilmesi ve/veya geliştirilmesinde önemli katkı sağlayabilme potansiyeline sahip bir bitkidir. Bu makale kara mürver meyvesinin besinsel içeriği ve fonksiyonel özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalarını derlemektedir ve gelecekte yapılabilecek çalışmalara ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kara mürver, *Sambucus nigra*, lektin, antosiyanin, antioksidan

Nutrient Composition and Functional Properties of Black Elderberry (*Sambucus nigra* L.)

ABSTRACT: Black elderberry (*Sambucus nigra*) is a plant species in the Adoxaceae family and native to Europe, Asia, North Africa and the USA. Black elderberry plant has the round-shaped, purple-black colored, 3-5 seeded, small fruits. The chemical structure of *Sambucus* species consists of major compounds, flavonoids, phenolic acids, anthocyanidols, triterpenes, lectins, cyanogenic heterosides and essential oils. Elderberry species contain significant amounts of lectins. Elderberry fruits show high antioxidant activity with rich anthocyanin content. It has therapeutic effects against many diseases like cold, flu, cancer, diabetes in human health, thanks to its antioxidant activity. In addition to its antioxidant properties; It also shows various activities such as antiviral, antidepressant, anti-inflammatory, and anticarcinogenic. Black elderberry, with all those properties, is a plant that has the potential to make an important contribution to the enrichment and/or development of modern food and medicinal products. This article reviews the studies on the nutritional content and functional properties of black elderberry fruit and aims to shed light on future studies.

Keywords: Black elderberry, *Sambucus nigra*, lectin, anthocyanin, antioxidant

¹Betül ALIÇ ([Orcid ID: 0000-0003-3085-9986](https://orcid.org/0000-0003-3085-9986)), Nezahat OLCAY ([Orcid ID: 0000-0003-3302-8969](https://orcid.org/0000-0003-3302-8969)), Mustafa Kürşat DEMİR ([Orcid ID: 0000-0002-4706-4170](https://orcid.org/0000-0002-4706-4170)), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Nezahat OLCAY, e-mail: olcaynezahat@gmail.com

GİRİŞ

Kara mürver (*Sambucus nigra* L.), Adoxaceae familyasındaki çalı ve ağaççık formundaki bir bitki türüdür. Önceden Caprifoliaceae familyasında değerlendirilen kara mürver bitkisi, genetik ve morfolojik karşılaştırmalar ile ortaya çıkan genetik akrabalık sonucu Adoxaceae familyasına dahil edilmiştir (Donoghue ve ark., 2003; Dündar, 2009).

Kara mürver; Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Amerika'nın çoğu bölgesine özgü bir tür olup, Danimarka, Çek Cumhuriyeti, Almanya ve Romanya gibi bazı ülkelerde ticari olarak tarlalarda yetiştirilmektedir (Christensen ve ark., 2008; Charlebois ve ark., 2010). Türkiye'de ise Bolu, Trabzon, Erzincan, Düzce ve İzmit illeri ile Orta Anadolu bölgesinde yetiştiği bilinmektedir (Kayabaşı ve Etikan, 1998).

Kara mürver bitkisinin 9 cinsi tanımlanmıştır: *S. ebulus*, *S. wightiana*, *S. adnata*, *S. gaudichaudiana*, *S. australasica*, *S. javanica*, *S. nigra*, *S. australis* ve *S. racemosa* (Bolli, 1994; Mikulic-Petkovsek ve ark., 2015). Ayrıca kara mürver bitkisi, yeryüzünde dağılım gösteren 40 türe sahiptir (Dündar, 2009). Kara mürverin; vahşi, yarı vahşi veya kültüre alınmış türleri bulunmaktadır (Bolli, 1994; Mikulic-Petkovsek ve ark., 2015).

Sambucus türleri, en fazla 10 metreye kadar uzayabilen, yaprak döken, küçük ağaç veya çalı formunda, odunsu bitkilerdir (Ulbricht ve ark., 2014; Gilman ve ark., 2018). Mürver ağaççıkları genellikle silindirik bir gövde ve kahverengi-boz renkte bir kabuk yapısına sahiptirler (Gilman ve ark., 2018). Yaprakları ise; 10-15 cm boyunda, parlak yeşil renkte, tüsü yaprak formunda ve yaprak kenarları düzensiz testere dişli (3 ila 15 serrat) yapıdadır (Bolli, 1994; Ulbricht ve ark., 2014; Mikulic-Petkovsek ve ark., 2015; Gilman ve ark., 2018). Kısa saplı, küçük (1.8-2.5 mm çapında), oval ve krem-beyaz renkteki çiçekleri, hoş bir kokuya sahip olup, salkımlar şeklinde bulunmaktadır (Bolli, 1994; Mikulic-Petkovsek ve ark., 2015; Gilman ve ark., 2018). Kara mürver meyveleri de çiçeklerine benzer şekilde salkımlar şeklinde bulunmakta ve her bir salkım 1.5-2 mm çapında, yuvarlak, 3-5 çekirdekli, mor-siyah renkli, yaklaşık 150-200 adet meyve vermektedir (Vurdu ve ark., 2012; Gilman ve ark., 2018).

Kara mürverin iklim ve toprak isteği; güneşli ve nemli bölgeler ile zengin topraklardır. Genellikle ormanlık alanların kenarlarında ve açık alanlarda yetişen bir bitki türüdür (Kayabaşı ve Etikan, 1998; Dündar, 2009). Suptropik ve ılıman bölgelerde yaygın bir şekilde dağılım gösterirken, bazı türleri tropikal bölgelerde de yetişmektedir (Bolli, 1994; Mikulic-Petkovsek ve ark., 2015).

Kara mürver meyveleri taze olarak nadiren tüketilmekte, genel olarak ise reçel, marmelat, meyve suyu, sirke, şarap ve likör gibi ürünlere işlenmektedir (Netzel ve ark., 2005; Veberic ve ark., 2009; Duymuş, 2010; Arslanoğlu ve ark., 2019). Kara mürver meyve özlerinin; su, glikoz şurubu, sitrik asit ve potasyum sorbat ile hazırlanan ekstraktlar şeklinde de tüketimi mevcuttur (Porter ve Bode, 2017). Ayrıca sirke, çay ve kızarmış elder flower (Hollerküchln) olarak bilinen bir tür atıştırılabilirlik şeklinde de tüketimine rastlanmaktadır (Sole, 1988; Vålles ve ark., 2004).

Kara mürver bitkisi Avrupa'da geleneksel şekilde gıda ve ilaç olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Literatürde kara mürverin antik çağlardan beri Hipokrat, Dioskorides ve Pilinius tarafından ilaç olarak kullanıldığına dair bilgiler yer almaktadır (Ağalar, 2019). Kara mürver ağaçlarının Hipokrat tarafından "ilaç sandığı" olarak tanımlandığı, kara mürver bitkisinin ise doğanın en büyük şifalı bitkisi olarak görüldüğü de literatürde bildirilmiştir (Kilham, 2000).

Nile ve Park (2014) kara mürverin C, A ve B vitaminleri, flavonoidler, karotenoidler, kalsiyum ve demir bakımından zengin bir meyve olduğunu belirttikleri çalışmalarında; kara mürverin DNA'yı serbest radikallerin oluşturduğu hasardan koruduğunu, iltihaba karşı vücutta destekleyici etki gösterdiğini, solunum problemleri ve astıma karşı terapötik etkiye sahip olduğunu, bağıışıklık sistemini

güçlendirdiğini ve sindirim sistemini uyarıcı etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Literatürde, kara mürver bitkisi ve farklı fraksiyonlarının; antioksidan, antiviral, immünomodülatör, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antikonvülsan ve antidepresan etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Ağalar, 2019).

Kara mürver; hipertansiyon, obezite ve diyabete karşı doğal bir ajan olarak da kullanılmaktadır. *S. nigra* meyve ekstraktlarının, antioksidan aktivitesi ile bağlantılı olan antiinflamatuvar aktivitesinden kuersetinin sorumlu olabileceği bildirilmiştir. Kara mürverden hazırlanan ilaçların ayrıca gram negatif bakterilerden *Helikobakter pilori*'ye, *Hemofilus influenza*'ya, *Branhamella catarrhalis*'e ve gram pozitif bakterilerden *Streptococcus*'un C ile G grupları ve *Streptococcus pyogenes*'e karşı antibakteriyel etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Kara mürver meyveleri potansiyel antikarsinojenik aktiviteye de sahiptir. Bahsi geçen tüm aktivitelerin; antosiyaninlerden, kuersetin türevlerinden, proantosiyanidinlerden, monoterpen glikozitlerden, fitosterollerden ve seskiterpenlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Salvador, 2017).

Besinsel Özellikleri

Kara mürver meyvelerinin kimyasal bileşimi genel olarak; karbonhidratlar (basit, çözünür, polisakaritler), yağlar, proteinler, organik asitler, vitaminler ve fenolik bileşikler (flavonoidler, fenolik asitler, antosiyaninler) gibi organik maddelerden meydana gelmektedir (Vulic ve ark., 2008; Veberic, 2009; Costica ve ark., 2019). Kara mürver; % 79.8 su, % 18.4 karbonhidrat, % 0.5 yağ, % 0.66 protein ve % 7 lif içeriğine sahip bir meyvedir. 100 gr kara mürver meyvesinde 38 mg kalsiyum, 39 mg fosfor, 6 mg sodyum ve 36 mg C vitamini bulunur (Anonim, 2020). *Sambucus nigra* yaprakları ise; % 0.44 tanen, % 0.23 pektin, % 4.82 yağ ve % 73.90 C vitamini içeriğine sahiptir (Guseinova, 1965). Çizelge 1'de dört farklı kaynağa göre, *Sambucus nigra* meyvesinin, kuru madde üzerinden, kimyasal bileşimi verilmiştir.

Çizelge 1. *Sambucus nigra* meyvesinin besinsel bileşimi

Kimyasal Bileşikler	Romero Rodriguez ve ark. (1992)	Schmeda-Hirschmann ve ark. (2005) (g kg ⁻¹)	Vulic ve ark. (2008)	Domínguez ve ark. (2020)
Su (%)	81.0–82.2	120	79.78	78.91
Protein (%)	10.2–11.5	167		2.97
Lipit (g)	0.42–0.53	59		0.35
Karbonhidrat(Glikoz) (g)	16.3–22.1			
Karbonhidrat (Fruktoz) (g)	12.7–15.4			
Karbonhidrat(Sakkaroz)(g)	0.4–1.0		0.33	
Kül (%)	4.5–4.9	37	0.915	1.02
Sitrik Asit (%)	0.26–0.47			
Malik Asit (%)	0.63–1.17			
Lif		290		

Kara mürver suyunun; kuru madde içeriği % 21.35, toplam asitliği % 1.21, toplam şeker içeriği % 6.16, indirgen şeker içeriği % 6.12 ve pH değeri 4.15'tir (Galic ve ark., 2009). Kara mürver meyvelerinde fruktoz (43.96 g kg⁻¹ taze ağırlık) ve glikoz (42.62 g kg⁻¹ taze ağırlık) içerikleri sakkaroz içeriğinden (1.04 g kg⁻¹ taze ağırlık) oldukça yüksektir (Veberic, 2009). Kara mürver suyunun da sakkaroz içeriği düşük olup, toplam şeker içeriğinin büyük kısmını indirgen şekerler oluşturmaktadır (Galic ve ark.,

2009). Kara mürver meyve suyu bileşiminde 3.29 g 100 ml⁻¹ fruktoz ve 3.19 g 100 ml⁻¹ glikoz bulunmaktadır (Antolak ve ark., 2017).

Kara mürver; şeker, pektin, B ve C vitamini içeriğinin yanı sıra, organik asitler açısından da zengin bir meyve olup, içerdiği organik asitler; malik asit, fumarik asit, sitrik asit, şikimik asit, malonik asit ve valerik asit olarak sıralanabilir (Veberic, 2009; Pliszka, 2017). Kara mürverde en çok bulunan organik asit sitrik asittir (3.50 g kg⁻¹ taze ağırlık). Sitrik asidi sırasıyla; malik asit (1.10 g kg⁻¹ taze ağırlık), şikimik asit (0.33 g kg⁻¹ taze ağırlık) ve fumarik asit (0.17 g kg⁻¹ taze ağırlık) takip eder (Veberic, 2009).

Costica ve arkadaşları (2019), 5 farklı bölgede yetişen kara mürver meyvelerinin kuru madde içeriklerinin % 16.06 ila % 28.48 arasında, toplam mineral içeriklerinin % 5.93 ila % 9.19 arasında ve organik madde içeriklerinin % 8.76 ila % 21.68 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Kara mürver meyvelerinin mineral kompozisyonu; kalsiyum (28.06 mg 100 g⁻¹), magnezyum (25.99 mg 100 g⁻¹), fosfor (54.0 mg 100 g⁻¹), potasyum (391.33 mg 100 g⁻¹), sodyum (2.17 mg 100 g⁻¹), çinko (0.36 mg 100 g⁻¹), demir (1.86 mg 100 g⁻¹), mangan (0.27 mg 100 g⁻¹) ve bakır (0.14 mg 100 g⁻¹) minerallerinden oluşmaktadır (Vulic ve ark., 2008). Çizelge 2’de farklı literatür araştırmalarına göre kara mürver bitkisi ve fraksiyonlarının amino asit bileşimi özetlenmiştir.

Çizelge 2. *Sambucus nigra* ve fraksiyonlarının amino asit bileşimi

	Künsch ve Temperli (1978)	Kislichenko ve Vel’ma (2006)		Vulic ve ark. (2008)	
	Meyve (mg g ⁻¹)	Çiçek (%)	Meyve (%)	Yaprak (%)	Ekstrakt (%)
Lisin	242	1.082	0.091	1.298	1.291
Alanin		3.048	0.238	4.290	3.794
Treonin	243	1.071	0.071	1.378	1.226
Glisin		1.318	0.073	1.794	1.593
Valin	321	1.102	0.165	1.522	1.202
Serin		1.325	0.174	1.707	1.410
Prolin		1.239	0.092	1.993	1.629
İzolösin	253	1.188	0.085	1.727	1.540
Lösin	626	1.124	0.205	1.294	1.039
Metiyonin	126	0.614	0.025	0.803	0.703
Histidin		0.624	0.062	0.740	0.694
Fenilalanin	412	1.165	0.123	1.254	1.108
Glutamik asit		3.594	0.311	4.372	3.914
Aspartik asit		2.447	0.303	2.730	2.633
Sistein	130		0.008		
Tirozin	533	1.028	0.198	0.876	0.799
Toplam protein		2.458	2.84 (g 100 ml ⁻¹)	3.331	2.874

Çizelge 3’te ise üç farklı kaynağa göre kara mürver meyvesi ve çekirdeklerinin yağ asidi kompozisyonu verilmiştir.

Çizelge 3. *Sambucus nigra* meyve ve çekirdeğinin yağ asidi kompozisyonu

	Dulf ve ark. (2013)	Fazio ve ark. (2013)	Domínguez ve ark. (2020)
	Çekirdek (%)	Çekirdek (g 100 g ⁻¹)	Taze meyve (g 100 g ⁻¹)
C12:0	0.01		0.03
C14:0	0.09	0.04	0.15
C15:0	0.02		0.03
C16:0	7.93	4.07	6.59
C16:1n-7	0.08	0.05	0.10
C17:0	0.04		0.08
C17:1n-7			0.04
C18:0	2.29	0.64	1.96
C18:1n-9	12.84		11.96
C18:1n-7	0.94		0.73
C18:2n-6	34.28	11.73	39.47
C18:3n-3	40.76	9.81	38.07
C20:0	0.15	0.03	0.25
C20:1n-9	0.14	0.04	0.14
C20:2n-6	0.07		0.07
C20:3n-3	0.04		0.05
C22:0	0.08	0.03	0.15
C24:0			0.12
SFA	10.64	4.81	9.35
MUFA	14.21	4.21	12.96
PUFA	75.15	21.54	77.69
n-6			39.54
n-3			38.12

Biyoaktif Bileşenler

Sambucus türlerinin kimyasal yapısı, majör bileşikler dışında; flavonoidler, fenolik asitler, antosiyanidoller, triterpenler, lektinler, siyanojenik heterozitler ve uçucu yağlardan oluşmaktadır (Dündar, 2009). Kara mürverin sağlığa olumlu etkileri, kimyasal bileşimindeki fenolik asitler, flavonoidler, polifenoller, antosiyaninler ve tanenler gibi biyoaktif bileşenlerin varlığına atfedilmektedir (Veberic, 2009; Tejero ve ark., 2015).

Kara mürver türlerinde genel olarak 54 tane fenolik bileşik tanımlanmıştır. Kara mürverdeki baskın polifenoller antosiyaninlerdir. Kara mürver meyvelerinde antosiyaninler, siyanidin glikozitleri şeklinde bulunmaktadır. Kara mürver meyvelerindeki ana antosiyaninler ise siyanidin-3-sambubiosid, siyanidin-3,5 diglikozit, siyanidin-3-sambubioil-5-glikozit, siyanidin-3-O-glikozit ve siyanidin-3-(E)-p-kumaroil-sambubioside-5-glikozittir (Mikulic-Petkovsek ve ark., 2015). Siyanidin-3-O-glikozit antikanser aktiviteye sahip bir bileşiktir (Marczylo ve ark., 2009). Siyanidin glikozitlerinin yanı sıra kuersetin ve kafeik asit türevleri de kara mürver meyvelerinde tespit edilmiştir. Kara mürver ekstraktları mikrobiyal aktivite üzerinde inhibe edici bir etki göstermekle birlikte, antosiyanin içeriğiyle de antiradikal aktiviteye sahiptir (Pliszka, 2017).

Kara mürver meyvelerinde bulunan bazı hidroksisünamik asit türevleri; 3-, 4- ve 5-kafeoilkinik asit, 3-feruloilkinik asit (3-FQA), p-kumarik ve kafeik asit heksosid, 3- ve 4-p-koumaroilkinik asit ile 2 dikikeoilkinik asit ve fenolik asitler 3-p-kumaroil kinik asit ve 4-p-kumaroil kinik asittir. Hidroksisünamik asit türevleri arasındaki majör bileşik (% 40-60) ise klorojenik asittir. Diğer fenolik bileşikler ise kafeik asit ve p-kumarik asittir (Mikulic-Petkovsek ve ark., 2015).

Kara mürverde bulunan başlıca flavonoidler ise; kuersetin-3-O-rutinosit, kuersetin-3-O-glikozit, kaempferol-3-O-rutinozid, isorhamnetin-3-O-rutinozid, isorhamnetin-3-O-glikozit ve 5-O-caffeoilquinic asittir (Christensen ve ark., 2010). *S. nigra* L. çiçeklerinde bulunan polifenollerden naringenin ve 5-O caffeoilquinic asit, glikoz alımını arttırarak yağ birikimini azaltmaktadır (Bhattacharya ve ark., 2013). Kara mürver meyveleri yüksek fenolik bileşik içeriği ile beslenmede sağlıklı bir takviye olarak görülmektedir (Mikulic-Petkovsek ve ark., 2015).

Zararlı Bileşenler

Bitkilerde siyanojenik glikozit toksinleri hidrojen siyanür oluşturarak, zararlılara ve stres koşullarına karşı bir koruma sağlamaktadır. *Sambucus nigra*'da bulunan siyanojenik glikozitler; sambunigrin, zierin, holokalini ve prunasidir. En yaygın bulunan siyanojenik glikozitler ise sambunigrin ve prunasidir (Brimer ve ark., 1998; Dellagrecia ve ark., 2000; Vetter, 2000; Zagrobelny ve ark., 2004).

Kara mürver bitkisi için oldukça önem arz eden diğer bileşikler; lektinler ve ribozom inaktive edici proteinlerdir (Porter ve Bode, 2017). Ribozom inaktive edici proteinler (RIP), ribozom RNA'sında N-glikozidaz enzim aktivitesine sahip olan ve ribozomun protein sentezine girmesini önleyen enzimlerdir (Girbes ve ark., 2004; Stirpe, 2004; Ng ve ark., 2010). RIP'ler zararlı canlıların ribozomlarını inaktive ederek bitkilerin; böceklere, mantarlara, virüslere ve yırtıcı hayvanlara karşı korunmasında rol oynarlar (Barbieri ve ark., 1993; Girbes ve ark., 1996; Corrado ve ark., 2005). RIP'ler tip 1 RIP ve tip 2 RIP olarak sınıflandırılmaktadır. Kara mürverde bulunan RIP'ler, RNA'ya ek olarak DNA ve polinükleotidler üzerinde de etki mekanizmasına sahiptirler (Barbieri ve ark., 1993; Iglesias ve ark., 2010).

Lektinler, şeker bağlama bölgeleri olan ve spesifik şekerler ile geri dönüşümlü şekilde bağlanan glikoproteinlerdir (Van Damme ve ark., 1997). Lektinler de RIP'lere benzer şekilde, kara mürver bitkisinde protein-karbonhidrat etkileşimleriyle, virüsler ve böcekler gibi stres koşullarına karşı bitki savunma sisteminde rol oynamaktadır (Van Damme ve ark., 1998; Sharon, 2007; Karpova ve ark., 2013). Ayrıca *Sambucus nigra*'da bulunan lektinler, ağır metaller ve *Bacillus subtilis*'e karşı da koruyucu bir etki göstermektedir (Karpova ve ark., 2013). Mürver türlerinde kayda değer miktarda toksisitesi düşük olan tip 2 RIP'ler (lektinler) bulunmaktadır (Girbes ve ark., 2004; Stirpe, 2004).

Sambucus nigra meyvelerinde tip 1 RIP'lerden nigrin f1 ve nigrin f2, kabuğunda tip 2 RIP'lerden nigrin b ve temel nigrin b (bNgb), tohumlarında nigrin s, ham ve yeşil meyvelerinde nigrin f, yapraklarında ise nigrin 11 ve nigrin 12 bulunmaktadır (Citores ve ark., 1994; Citores ve ark., 1996; De Benito ve ark., 1997; Tejero ve ark., 2015). Lektinler kara mürver bitkisinin; meyvelerinde (SNA-IV), tohumlarında (SNA-III), yapraklarında (SNA-IV1), köklerinde ve kabuğunda (SNA-I ve SNA-II) bulunmaktadır (Van Damme ve ark., 1998; Barbieri ve ark., 2004; Ferreras, ve ark., 2011; Karpova ve ark., 2013). Lektin içeriği nedeniyle *S. nigra* bitkisinin çeşitli kısımları Ukrayna geleneksel halk tıbbında bronşit, romatizma ve grip gibi hastalıklara karşı terapötik olarak kullanılmaktadır (Karpova ve ark., 2013). Tip 2 RIP'lerin yüksek konsantrasyonlarda tüketimi toksik etki göstereceğinden, kara mürver tüketim miktarı önem arz etmektedir. Ayrıca tip 2 RIP'ler memelilerin gastrointestinal sistemindeki hücreler ile etkileşime girerek, bağırsak mukozasında ve canlı fizyolojisinde zararlı etkiler

gösterebilmektedir. Bu nedenle kara mürverin kansere karşı kullanımında, toksik ve zararlı etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır (Tejero ve ark., 2015).

İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Sambucus nigra'nın soğuk algınlığı ve grip ilacı olarak kullanımı eski Roma'ya kadar uzanmaktadır. Kara mürverin terapötik etkinliği Panama ve İsraili araştırmacılar tarafından teyit edilmiş, soğuk algınlığını 3 gün içinde sona erdirdiği ve aynı zamanda antikor üretimini uyardığı bildirilmiştir (Bergner, 1996). Kara mürver (*Sambucus nigra*) bitkisi geleneksel Avrupa tıbbında yüz yıllardır; diş ağrısı, kulak ve göz problemleri, yaralar, cilt yanıkları, dizanteri, romatizma, ateş, epilepsi ve benzeri birçok hastalığa karşı terapötik olarak kullanılmaktadır (Tejero ve ark., 2015). Amerika ve Britanya'da geleneksel olarak mürver çiçeklerinden demlenen çay, boğaz ağrısı ile soğuk algınlığının tedavisinde ve kan temizleyici bir tonik olarak kullanılmaktadır (Bergner, 1996).

Kara mürver bitkisinin çiçekleri öksürük, bronşit, astım, hemoroit hastalıklarına karşı terapötik olarak ve balgam söktürücü olarak, kabuğu yaraların tedavisinde, kurutulmuş meyveleri prostat tedavisinde ve tohumları hemoroitin engellenmesinde kullanılmaktadır (Kültür, 2007). Ayrıca mürver meyveleri ve çiçekleri grip, sinüzit ve uçuk gibi hastalıkların yanı sıra; ateş düşürücü, romatizma, boğaz ağrısı, karın ağrısı, sinüs iltihapları ve ishale karşı da iyileştirici etki göstermektedir (Barak ve ark. 2001; Uncini Manganeli ve ark., 2005; Gorchakova ve ark., 2007; Vurdu ve ark., 2012). Aynı zamanda kara mürver çiçekleri cilt için nemlendirici, beyazlatıcı ve tonik olarak, çiçekleri ve yaprakları antihemoroit olarak, yaprakları hemostatik (kanama durdurucu) olarak ve kabuğu ile genç dalları ellerde ve ayaklardaki şişliklerin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Pieroni ve ark., 2004). Kara mürver çiçekleri, diyabete karşı da terapötik olarak kullanılabilir (Atkinson, 1979).

Kara mürver meyvelerinin tüketimi ile kanser, kardiyovasküler ve Alzheimer gibi hastalıklar arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır (Netzel ve ark., 2005; Zafra-Stone ve ark., 2007; Mikulic-Petkovsek ve ark., 2014; Rodriguez-Mateos ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarda; *Sambucus nigra* meyvelerinin özlerinden hazırlanan Sambucol şurubunun, influenza A ve influenza B virüsleri ile HIV'i nötralizasyon yoluyla azalttığı tespit edilmiştir (Sahpira-Nahor ve ark., 1995; Zakay-Rones ve ark., 2004).

Antioksidan Aktivite

Sambucus nigra bitkisi antosiyaninler ve flavonoidler bakımından zengin olup, bu bileşikler önemli antioksidan aktiviteye sahiptir. Kara mürverdeki antosiyaninler, hücreleri oksidatif strese karşı koruyucu etki göstermektedir (Abuja ve ark., 1998; Youdim ve ark., 2000; Mikulic-Petkovsek ve ark., 2014). Yapılan bir çalışmada; düşük oranda ($4 \mu\text{g mL}^{-1}$) antosiyanin içeren kara mürver meyvelerinin bile, hem LDL oksidasyonunun inhibisyonuna hem de peroksit radikallerine karşı olan etkisinin, α -tokoferol ve α -tokoferoksil radikallerinden daha etkili olduğu görülmüştür. Bu özelliği kara mürveri, serbest radikallerden kaynaklanan rahatsızlıkların (kanser, periferik damar hastalığı, nörodejeneratif, otoimmün, kardiyovasküler hastalıklar ve MS) iyileştirilmesinde kullanılabilir önemli bir ürün hâline getirmektedir (Abuja ve ark., 1998; Thole ve ark., 2006). Başka bir çalışmada ise *Sambucus nigra* meyve, çiçek ve yapraklarının alkolik ekstraktlarının antioksidan aktivitesi ve sıcaklığın antioksidan aktivite üzerindeki etkisi incelenmiştir. En düşük antioksidan aktivite kara mürver yapraklarında bulunurken, en yüksek aktivite kara mürver çiçeklerinde bulunmuştur. Ayrıca sıcaklık artışıyla yapraklardaki antioksidan aktivitenin önemli düzeyde arttığı görülmüştür (Dawidowicz ve ark., 2006).

Antiviral Aktivite

Kara mürver ekstraktlarının birçok yaralı etkisi bulunmakla birlikte, en önemli özelliği antiviral aktiviteye sahip olmasıdır. *Sambucus nigra* meyvelerinden hazırlanan bir şurup olan Sambucol'un influenza A, influenza B ve HSV-1 virüs suşları ile izolatlarına etkisi hakkında birçok çalışma yapılmıştır (Saphira-Nahor ve ark., 1995; Zakay-Rones ve ark., 1995; Morag ve ark., 1997; Janeway ve ark., 2001). Grip belirtileri gösteren 27 kişiden; yetişkinlere 4 yemek kaşığı, çocuklara ise 2 yemek kaşığı Sambucol ekstraktı 3 gün boyunca günlük olarak verilmiş, hastalar 6 gün boyunca takip edilmiştir. Hastalardan alınan kan örneklerinde, Sambucol şurubu kullanımı ile iyileşme sürecinde influenza A ve influenza B virüslerine karşı antikor oluşturulduğu ve ateş gibi diğer semptomların da iyileştirildiği görülmüştür. Tedavi gören gruptan kontrol grubu 6 günde iyileşirken, mürver ekstraktı kullanan grup 2 ila 3 gün içerisinde iyileşme göstermiştir (Zakay-Rones ve ark., 1995). Barak ve arkadaşları (2001) yaptıkları bir çalışmada, Sambucol ekstraktlarının bağışıklık sistemini güçlendirdiğini ve grip semptomlarını 3 ila 4 gün içinde tedavi ettiğini bildirmiştir. Kara mürver meyvelerinde bulunan flavonoidler, H1N1(Human Influenza A) virionlarına tutunarak virüsün konak hücrelere bağlanmasını engelleyici etki göstermektedir. Dolayısıyla kara mürver flavonoidleri, yüksek antiviral aktivite sergilemektedir (Roschek ve ark., 2009).

Antibakteriyel Aktivite

Izzo ve ark. (1995) kara mürver ekstraktlarının *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* Typhi, *Klebsiella pneumoniae* ve *Pseudomonas aeruginosa*'a karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Hearst ve ark. (2010) bir çalışmalarında, kara mürverin yaprak ekstraktlarının *Bacillus cereus* ve *Serratia marcescens*'a karşı orta derecede antibakteriyel etki ve meyvelerinin sulu ekstraktlarının ise *E. coli* 0157 üzerinde dikkate değer bir inhibisyon gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada kara mürver çiçek ekstraktlarının, yaprak ve meyve ekstraktlarından daha fazla antibakteriyel aktivite gösterdiğine dikkat çekilmiştir. Kara mürver çiçek ve meyve ekstraktlarının ise hem *Staphylococcus sp.*, *B. cereus* gibi gram pozitif hem de *Salmonella poona*, *P. aeruginosa* gibi gram negatif patojenleri inhibe ettiği bildirilmiştir.

Kara mürver ekstraktlarındaki ana bileşiklerin; gallik asit türevleri, hidrokisisinamik asit, kafeik asit ve kafeik asitin kinik asit esteri gibi tanenler olduğu bulunmuş ve antimikrobiyal aktivitenin bu bileşiklerden kaynaklandığı öne sürülmüştür. Flavonoidler, triterpenoidler gibi antimikrobiyal bileşenlerin kara mürver çiçeklerinde tespit edildiği, meyve ekstraktlarında ise lupeol, betulin gibi bileşiklerin bulunduğu bildirilmiştir. Diğer aromatik olmayan antimikrobiyal bileşiklerin ise lektinler, oligosakarit fragmanları ve peptitler olduğu tespit edilmiştir (Hearst ve ark., 2010).

Rodino ve ark. (2015) kara mürver meyve ekstraktının *P. fluorescens*'a karşı inhibisyon bölgesinde maksimum 15 mm çapında antibakteriyel aktivite geliştirdiğini, çiçek ekstraktlarının ise 11 mm çapında bir inhibisyon gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca meyve ekstraktlarında minimum hassasiyetin *S. aureus* suşunda elde edildiğini bildirmişlerdir. Meyve ekstraktlarının çiçek ekstraktlarına kıyasla daha iyi antibakteriyel aktivite gösterdiği belirtilirken, alkol ekstraktlarının *E. faecalis*, *E. coli* ve *P. fluorescens*'i inhibe ettiği bildirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, kara mürverin hidroalkolik ekstraktlarının önemli bir antibakteriyel etkiye sahip olduğu ve halk tıbbında geleneksel kullanımının doğru bir yaklaşım olduğu belirtilmiştir.

Goud ve Prasad (2020) kara mürver meyve ekstraktlarının antimikrobiyal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında ise en yüksek inhibisyonun *E. coli*'ye karşı gerçekleştiğini, metanol ekstraktının *Pseudomonas putida*'ya karşı daha az bir inhibisyon bölgesi gösterdiğini, *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı ise herhangi bir inhibisyon bölgesinin gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Antidepresan Aktivite

Mahmoudi ve ark. (2014) davranışsal çaresizliği antidepresan aktiviteyi test etmek için model olarak önerdikleri bir çalışmalarında, kara mürver ekstraktlarının antidepresan aktivitesini belirlemek üzere fare deneklerine zorunlu yüzme testi ve kuyruk süspansiyon testi uygulamışlardır. Bu çalışmada kaçınılmaz bir strese maruz bırakılan denekler tarafından sergilenen hareketsizliğin, davranışsal çaresizliği yansıttığı varsayılmış ve bunun insanlardaki depresif bozuklukları yansıtacağı ön görülmüştür. Yapılan testler sonucunda kara mürver ekstraktları, deneklerin hareketsizlik süresini kısaltmış ve aktivitelerini kontrol grubuna kıyasla artırmıştır. Test edilen tüm dozlardaki tüm ekstraktlar, kontrol deneklerine kıyasla hareketsizlik süresinde doza bağlı olarak önemli azalmalara neden olmuştur. Ayrıca 1200 mg kg⁻¹ dozundaki kara mürver ekstraktının, güçlü ve etkili bir antidepresan ilaç olan imipramine (10 mg kg⁻¹) kıyasla deneklerde daha yüksek aktiviteye neden olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda kara mürver ekstraktlarının iyi bir antidepresan aktivite gösterdiği ve doza bağlı olarak farklı etkilere sahip olabileceği bildirilmiştir.

SONUÇ

Kara mürver, besin değeri ve biyoaktif madde içeriği yüksek bir meyvedir. Geleneksel olarak özellikle Avrupa'da, immün sistemin güçlendirilmesi ve birçok hastalığın iyileştirilmesinde, kara mürverin tüketimi oldukça yaygındır. Kara mürver, kullanılabilen tüm fraksiyonları ile kolay biyoaktif madde erişimi potansiyeli sunan önemli bir bitkidir. Besinsel özellikleri nedeniyle, hem gıda hem de sağlık alanında kara mürver kullanım olanaklarının artırılması ve kara mürver kullanılarak üretilen ürünlerin üretiminin ve tüketiminin yaygınlaştırılması önem arz etmektedir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abuja P M, Murkovic M, Pfannhauser W, 1998. Antioxidant and Prooxidant Activities of Elderberry (*Sambucus nigra*) Extract in Low-density Lipoprotein Oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4091-4096.
- Ağalar HG, 2019. Elderberry (*Sambucus nigra* L.). In *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements*. Academic Press, pp. 211-215.
- Anonim, 2020. United States Department of Agriculture USDA Food Composition Databases, <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171727/nutrients> (Erişim Tarihi: 02.07.2020).
- Antolak H, Czyżowska A, Kręgiel D, 2017. Antibacterial and Antiadhesive Activities of Extracts From Edible Plants Against Soft Drink Spoilage by *Asaia* spp.. *Journal of Food Protection*, 80, 25-34.
- Arslandoğlu Ş F, Sert S, Özdemir M, 2019. Anadolu Coğrafyasında Yayılış Gösteren *Sambucus nigra* ve *Sambucus ebulus*'un tıbbi bitki olarak önemi, *Haziran-Temmuz 2019*, 58-62.
- Atkinson, M, 1979. *Herbs for Your Health*. Dalesman Books, New York.
- Barak V, Halperin T, Kalickman I, 2001. The Effect of Sambucol, A Black Elderberry-Based, Natural Product, on The Production of Human Cytokines, I. Inflammatory Cytokines. *European Cytokine Network*, 12 (2): 290–296.

- Barbieri L, Battelli M G, Stirpe F, 1993. Ribosome-Inactivating Proteins from Plants. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Biomembranes*, 1154 (3-4): 237-282.
- Barbieri L, Ciani M, Girbes T, Liu W Y, Van Damme E J, Peumans W J, Stirpe F, 2004. Enzymatic Activity of Toxic and Non-Toxic Type 2 Ribosome Inactivating Proteins. *FEBS Letters*, 563: 219-222.
- Bergner P, 1996. Elderberry (*Sambucus nigra, canadensis*). *Medical Herbalism*, Winter 1996-97, Vol. 8, No. 4, s. 1, 11-12.
- Bhattacharya S, Christensen K B, Olsen L C, Christensen L P, Grevsen K, Færgeman N J, Kristiansen K, Young J F, Oksbjerg N, 2013. Bioactive Components From Flowers of *Sambucus nigra* L. Increase Glucose Uptake in Primary Porcine Myotube Cultures and Reduce Fat Accumulation in *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 (46): 11033-11040.
- Bolli R, 1994. Revision of The Genus *Sambucus*. *Dissertationes Botanicae*, 223: 1–227.
- Brimer L, Cicalina A R, Federici F, Petruccioli M, 1998. Amygdalin Degradation by *Mucor Circinelloides* and *Penicillium Aurantiogriseum*, Mechanisms of Hydrolysis. *Archives of Microbiology*, 169: 106-112.
- Charlebois D, Byers P L, Finn C E, Thomas A L, 2010. Elderberry: Botany, Horticulture, Potential. *Horticultural Reviews*, 37: 213–280.
- Christensen L P, Kaack K, Frette X C, 2008. Selection of Elderberry (*Sambucus nigra* L.) Genotypes Best Suited for The Preparation of Elderflower Extracts Rich in Flavonoids and Phenolic Acids. *European Food Research and Technology*, 227: 293–305.
- Christensen K B, Petersen R K, Kristiansen K, Christensen L P, 2010. Identification of Bioactive Compounds From Flowers of Black Elder (*Sambucus nigra* L.) That Activate The Human Peroxisome Proliferator-Activated Receptor (PPAR) γ . *Phytotherapy Research*, 24 (2): 129-132.
- Citores L, Iglesias R, Muñoz R, Ferreras J M, Jimenez P, Girbes T, 1994. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) Seed Proteins Inhibit Protein Synthesis and Display Strong Immunore Activity with Rabbit Polyclonal Antibodies Raised Against The Type 2 Ribosome-Inactivating Protein Nigrin b. *Journal of Experimental Botany*, 45: 513–516.
- Citores L, De Benito F M, Iglesias R, Ferreras J M, Jimenez P, Argueso P, Farias G, Mendez E, Girbes T, 1996. Isolation and Characterization of A New Non-Toxic Two-Chain Ribosome-Inactivating Protein From Fruits of Elder (*Sambucus nigra* L.). *Journal of Experimental Botany*, 47: 1577–1585.
- Corrado G, Bovi P D, Ciliento R, Gaudio L, Di Maro A, Aceto S, Lorito M, Rao R, 2005. Inducible Expression of A *Phytolacca Heterotepala* Ribosome-Inactivating Protein Leads to Enhanced Resistance Against Major Fungal Pathogens in Tobacco. *Phytopathology*, 95 (2): 206-215.
- Costica N, Stratu A, Boz I, Gille E, 2019. Characteristics of Elderberry (*Sambucus nigra* L.) Fruit. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 84 (1): 115-122.
- Dawidowicz AL, Wianowska D, Baraniak B, 2006. The Antioxidant Properties of Alcoholic Extracts From *Sambucus nigra* L. (Antioxidative Properties of Extracts). *Journal of Food Science and Technology*, 39 (3): 308–315.
- De Benito F M, Citores L, Iglesias R, Ferreras J M, Camafeita E, Mendez E, Girbes T, 1997. Isolation and Partial Characterization of A Novel and Uncommon Two-Chain 64-kDa Ribosome-Inactivating Protein From The Bark of Elder (*Sambucus nigra* L.). *FEBS Letters*, 413: 85–91.
- Dellagrecia M, Fiorentino A, Monaco P, Previtera L, Simonet A M, 2000. Cyanogenic Glycosides From *Sambucus nigra*. *Natural Product Letters*, 14: 175–182.

- Domínguez R, Zhang L, Rocchetti G, Lucini L, Pateiro M, Munekata PE, Lorenzo JM, 2020. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) as Potential Source of Antioxidants. Characterization, Optimization of Extraction Parameters and Bioactive Properties. *Food Chemistry*, 330: 127266.
- Donoghue M J, Bell C D, Winkworth R C, 2003. The Evolution of Reproductive Characters in Dipsacales. *International Journal of Plant Sciences*, 164: 453-464.
- Dulf FV, Oroian I, Vodnar DC, 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.
- Duymuş H G, 2010. Türkiye’de Yetişen *Sambucus nigra* Meyveleri Üzerinde Ön Kimyasal Araştırmalar. Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Dündar S, 2009. *Sambucus* L. Türleri Üzerinde Fitoterapötik Çalışmalar. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Fazio A, Plastina P, Meijerink J, Witkamp RF, 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.
- Ferreras J M, Citores L, Iglesias R, Jimenez P, Girbes T, 2011. Use of Ribosome Inactivating Proteins from *Sambucus* for The Construction of Immunotoxins and Conjugates for Cancer Therapy. *Toxins*, 3: 420-441.
- Galić A, Dragović-Uzelac V, Levaj B, Bursać Kovačević D, Pliestić S, Arnautović S, 2009. The Polyphenols Stability, Enzyme Activity and Physico-Chemical Parameters During Producing Wild Elderberry Concentrated Juice. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74 (3): 181-186.
- Gilman E F, Watson D G, Klein R W, Koeser A K, Hilbert D R, McLean D C, 2018. *Sambucus nigra* ssp. *Canadensis*: Elderberry. UF/IFAS Extension, University of Florida, USA.
- Girbes T, Citores L, De Benito F M, Inglesias R, Ferreras J M, 1996. A Non-Toxic Two-Chain Ribosome-Inactivating Protein Co-Exists with A Structure-Related Monomeric Lectin (SNA III) in Elder (*Sambucus nigra*) Fruits. *Biochemical Journal*, 315: 343.
- Girbes T, Ferreras J M, Arias F J, Stirpe F, 2004. Description, Distribution, Activity and Phylogenetic Relationship of Ribosome-Inactivating Proteins in Plants, Fungi and Bacteria. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 4: 461–476.
- Gorchakova T V, Suprun I V, Sobenin I A, Orekhov A N, 2007. Use of Natural Products in Anticytokine Therapy. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 143 (3): 316-319.
- Goud NS, Prasad G, 2020. Antioxidant, Antimicrobial Activity and Total Phenol and Flavonoids Analysis of *Sambucus nigra* (Elderberry). *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 12: 35-37.
- Guseinova Z N, 1965. The Chemical Composition of The Leaves of Grass and Black Elder of Azerbaidzhan Flora and Laxative Effect of Their Medicinal Forms and Preparations. *Azerbaidzhanskii Meditsinskii Zhurnal*, 42 (6): 29-35.
- Hearst C, McCollum G, Nelson D, Ballard LM, Millar BC, Goldsmith CE, Rooney PJ, Loughrey A, Moore JE, Rao JR, 2010. Antibacterial Activity of Elder (*Sambucus nigra* L.) Flower or Berry Against Hospital Pathogens. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4 (17): 1805-1809.
- Herrera C M, 1987. Vertebrate-Dispersed Plants of The Iberian Peninsula: A Study of Fruit Characteristics. *Ecological Monographs*, 57: 305–331.

- Iglesias R, Citores L, Ferreras J M, Pérez Y, Jiménez P, Gayoso M J, Olsnes S, Tamburino R, Di Maro A, Parente A, Girbés T, 2010. Sialic Acid-Binding Dwarf Elder Four-Chain Lectin Displays Nucleic Acid N-glycosidase Activity. *Biochimie*, 92 (1): 71-80.
- Izzo AA, Di Carlo G, Biscardi D, De Fusco R, Mascolo N, Borrelli F, Capasso F, Fasulo MP, Autore G, 1995. Biological Screening of Italian Medicinal Plants for Antibacterial Activity. *Phytotherapy Research*, 9 (4): 281-286.
- Janeway CA, Travers P, Walport M, Shlomchik MJ, 2001. *Immuno Biology, The Immune System in Health and Disease*. pp. 12-130, New York-USA.
- Karpova I S, Lylo V V, Macewicz L L, Kotsarenko K V, Palchykovska L G, Ruban T O, Lukash L L, 2013. Lectins of *Sambucus nigra* as Biologically Active and DNA-Protective Substances. In I International Symposium on Elderberry, June 2013, 1061, pp. 93-102.
- Kayabaşı N, Etikan S, 1998. Mürver (*Sambucus nigra* L.) Bitkisinden Elde Edilen Renkler ve Bu Renklerin Yün Halı İplikleri Üzerindeki Işık ve Sürtünme Haslıkları. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4 (3): 65-69.
- Kilham C, 2000. Health Benefits Boost Elderberry. *HerbalGram*, American Botanical Council, 50: 55.
- Kislichenko VS, Vel'ma VV, 2006. Amino-Acid Composition of Flowers, Leaves, and Extract of *Sambucus nigra* Flowers. *Chemistry of Natural Compounds*, 42 (1): 125-126.
- Kültür Ş, 2007. Medicinal Plants Used in Kırklareli Province (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 111 (2): 341-364.
- Künsch U, Temperli A, 1978. Changes in Free and Protein-Bound Amino Acids in Elderberry Fruit (*Sambucus nigra*) During Maturation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29 (12): 1037-1040.
- Mahmoudi M, Ebrahimzadeh MA, Dooshan A, Arimi A, Ghasemi N, Fathiazad F, 2014. Antidepressant Activities of *Sambucus ebulus* and *Sambucus nigra*. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 18 (22): 3350-3353.
- Marczylo T H, Cooke D, Brown K, Steward W P, Gescher A J, 2009. Pharmacokinetics and Metabolism of The Putative Cancer Chemopreventive Agent Cyanidin-3-Glucoside in Mice. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, 64 (6): 1261-1268.
- Mikulic-Petkovsek M, Schmitzer V, Slatnar A, Todorovic B, Veberic R, Stampar F, Ivancic A, 2014. Investigation of Anthocyanin Profile of Four Elderberry Species and Interspecific Hybrids. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 62: 5573-80.
- Mikulic-Petkovsek M, Ivancic A, Todorovic B, Veberic R, Stampar F, 2015. Fruit Phenolic Composition of Different Elderberry Species and Hybrids. *Journal of Food Science*, 80: 2180-2190.
- Morag AM, Mumcuoglu M, Baybikov T, 1997. Inhibition of Sensitive and Acyclovir-Resistant HSV-1 Strains by an Elderberry Extract in Vitro. *Z Phytother*, 25: 97-98.
- Netzel M, Strass G, Herbst M, Dietrich H, Bitsch I, Frank T, 2005. The Excretion and Biological Antioxidant Activity of Elderberry Antioxidants in Healthy Humans. *Food Research International*, 38: 905-910.
- Ng T B, Wong J H, Wang H, 2010. Recent Progress in Research on Ribosome Inactivating Proteins. *Current Protein and Peptide Science*, 11: 37-53.
- Nile SH, Park SW, 2014. Edible Berries: Bioactive Components and Their Effect on Human Health. *Nutrition*, 30 (2): 134-144.

- Pieroni A, Quave C L, Villanelli M L, Mangino P, Sabbatini G, Santini L, Boccetti T, Profili M, Ciccio T, Rampa L G, Antonini G, Girolamini C, Cecchi M, Tomasi M, 2004. Ethnopharmacognostic Survey on The Natural Ingredients Used in Folk Cosmetics, Cosmeceuticals and Remedies for Healing Skin Diseases in The Inland Marches, Central-Eastern Italy. *Journal Ethnopharmacol*, 91: 331-344.
- Pliszka B, 2017. Polyphenolic Content, Antiradical Activity, Stability and Microbiological Quality of Elderberry (*Sambucus nigra* L.) Extracts. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16 (4): 393-401.
- Porter R S, Bode R F, 2017. A Review of The Antiviral Properties of Black Elder (*Sambucus nigra* L.) Products. *Phytotherapy Research*, 31 (4): 533-554.
- Rodino S, Butu A, Butu M, Cornea PC, 2015. Comparative Studies on Antibacterial Activity of Licorice, Elderberry and Dandelion. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 10 (3): 947-955.
- Rodriguez Mateos A, Heiss C, Borges G, Crozier A, 2014. Berry (Poly)phenols and Cardiovascular Health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62: 3842–51.
- Romero Rodriguez M A, Vazquez Oderiz M L, Lopez Hernandez J, Simal Lozano J, 1992. Studio Della Composizione Chimica, Caratteristiche Fisiche Ed Indici Di Maturazione Del Lauroceraso (*Prunus laurocerasus* L.) e Delle Bacche Di Sambuco (*Sambucus nigra* L.). *Industrie Alimentari*, 31: 911–917.
- Roschek Jr B, Fink RC, McMichael MD, Li D, Alberte RS, 2009. Elderberry Flavonoids Bind to and Prevent H1N1 Infection in Vitro. *Phytochemistry*, 70 (10): 1255–1261.
- Sahpira Nahor O, Zakay Ronen Z, Mumcuoğlu M, 1995. The Effects of Sambucol ® on HIV Infection in Vitro. *Ann Israel Congress Microbiol*, February 6-7.
- Salvador ÂMC, 2017. Chemical Characterization and Biological Evaluation of *Sambucus nigra* L. Berries and Flowers in View of Their Valorization. Universidade de Aveiro Portekiz, Doktora Tezi (Basılmış).
- Schmeda-Hirschmann G, Feresin G, Tapia A, Hilgert N, Theoduloz C, 2005. Proximate Composition and Free Radical Scavenging Activity of Edible Fruits From the Argentinian Yungas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85 (8): 1357-1364.
- Sharon N, 2007. Lectins: Carbohydrate-Specific Reagents and Biological Recognition Molecules. *Journal of Biological Chemistry*, 282: 2753-2764.
- Sole C, 1988. Els fruits silvestres. Laia, Barcelona.
- Sorensen A E, 1981. Interactions Between Birds and Fruit in A Temperate Woodland. *Oecologia*, 50: 242–249.
- Stirpe F, 2004. Ribosome-Inactivating Proteins. *Toxicon*, 44: 371–383.
- Tejero J, Jiménez P, Quinto E J, Cordoba-Diaz D, Garrosa M, Cordoba-Diaz, M., Gayoso M J, Gírbés T, 2015. Elderberries: A Source of Ribosome-Inactivating Proteins With Lectin Activity. *Molecules*, 20 (2): 2364-2387.
- Thole J M, Kraft T F B, Sueiro L A, Kang Y H, Gills J J, Cuendet M, Pezzuto J M, Seigler D S, Lila M A, 2006. A Comparative Evaluation of The Anticancer Properties of European and American Elderberry Fruits. *Journal of Medicinal Food*, 9: 498-504.
- Ulbricht C, Basch E, Cheung L, Goldberg H, Hammerness P, Isaac R, Khalsa K P, Romm A, Rychlik I, Varghese M, Weissner W, Windsor R C, Wortley J, 2014. An Evidence-Based Systematic Review of Elderberry and Elderflower (*Sambucus nigra*) by The Natural Standard Research Collaboration. *Journal of Dietary Supplements*, 11: 80-120.

- Uncini M R, Zaccaro L, Tomei P E, 2005. Antiviral Activity in Vitro of *Urtica Dioica* L., *Parietaria Diffusa* M. et K. and *Sambucus nigra* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 98 (3): 323.
- Válles J, Bonet Á, Agelet A, 2004. Ethnobotany of *Sambucus nigra* L. in Catalonia (*Iberian peninsula*): The Integral Exploitation of A Natural Resource in Mountain Regions. *The Society Economic Botany*, 58 (3): 456-469.
- Van Damme E J, Roy S, Barre A, Rougé P, Van Leuven F, Peumans W J, 1997. The Major Elderberry (*Sambucus nigra*) Fruit Protein is A Lectin Derived From A Truncated Type 2 Ribosome-Inactivating Protein. *The Plant Journal*, 12 (6): 1251-1260.
- Van Damme E J, Peumans W J, Pusztai A, Bardocz S, 1998. *Handbook of Plant Lectins: Properties and Biomedical Applications*, John Wiley & Sons.
- Veberic R, Jakopic J, Stampar F, Smitzer F, 2009. European Elderberry (*Sambucus nigra* L.) Rich in Sugars, Organic acids, Anthocyanins and Selected Polyphenols. *Food Chemistry*, 114: 511-515.
- Vetter J, 2000. Plant Cyanogenic Glycosides. *Toxicon*, 38: 11-36.
- Vulić J J, Vračar L O, Šumić Z O, 2008. Chemical Characteristics of Cultivated Elderberry Fruit. *Acta Periodica Technologica*, 39: 85-90.
- Vurdu H, Olgun Ç, Özkan O E, 2012. Kastamonu' da Yetişen Mürver Türlerinin Botanik ve Kullanım Özellikleri, Kastamonu' nun Doğal Zenginlikleri Sempozyumu, 16-17 Ekim, Kastamonu.
- Youdim K A, Martin A, Joseph JA, 2000. Incorporation of Elderberry Anthocyanins by Endothelial Cells Increases Protection by Oxidative Stress. *Free Radic Biology and Medicine*, 29: 51-60.
- Zafra Stone S, Yasmin T, Bagchi M, Chatterjee A, Vinson J A, Bagchi D, 2007. Berry Anthocyanins as Novel Antioxidants in Human Health and Disease Prevention. *Molecular Nutrition Food Research*, 51: 675-83.
- Zagrobelny M, Bak S, Rasmussen A N, Jørgensen B, Naumann C M, Møller B L, 2004. Cyanogenic Glycosides and Plant-Insect Interactions. *Phytochemistry*, 65: 293-306.
- Zakay Rones Z, Varsano N, Zlotnik M, 1995. Inhibition of Several Strains of Influenza Virus in Vitro and Reduction of Symptoms by an Elderberry Extract (*Sambucus nigra* L.) During an Outbreak of Influenza B Panama. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 1 (4): 361-369.
- Zakay-Rones Z, Thom E, Wollan T, Wadstein J, 2004. Randomized Study of The Efficacy and Safety of Oral Elderberry Extract in The Treatment of Influenza A and B Virus Infections. *Journal of International Medical Research*, 32 (2): 132-140.