

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.20>

Derleme Makalesi

Mucize Bitki: Aronya (*Aronia melanocarpa*)

Abdurrahim YILMAZ^{1*}, Emrah GÜLER², Hakkı Ekrem SOYDEMİR³, Serap DEMİREL⁴, Salih MOLLAHALİLOĞLU⁵, Turan KARADENİZ², Vahdettin ÇİFTÇİ¹

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

³Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü

⁴Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü

⁵Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Gel. ve Tam. Tıp Uyg. ve Araş. Merkezi

*Sorumlu yazar: ayilmaz88@hotmail.com

Geliş Tarihi: 25.01.2021

Kabul Tarihi: 01.03.2021

Özet

Serbest radikaller ile mücadelede en önemli savaşçılardan olan antioksidan polifenolik doğal karışımını içeren aronya, günümüzde kansere karşı kullanımı ile popülerleşmiştir. Aronya bitkisi zengin biyoaktif bileşikler sayesinde metabolik hastalıkların önlenmesinde en önemli bitkilerdendir. Uçucu yağlardan benzaldehit içeriği oldukça yüksektir. Kalp ve damar hastalıkları, göz iltihabı, idrar yolu iltihabı, diyabet ve çeşitli viral hastalıklara karşı olumlu etkileri bulunmaktadır. Taze olarak tüketiminin yanı sıra kuru meyve, meyve suyu, reçel, şerbet, sos, kek ve dondurma yapımında takviye gıda olarak değerlendirilmektedir. Düşük üretim maliyeti, adaptasyon kabiliyeti, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı ve makinalı hasada uygunluğu gibi birçok olumlu etken, aronya yetiştiriciliğini üreticiler için cazip hale getirmektedir. Tüm bu sebeplerle önemi daha çok anlaşılması gereken bu bitkinin ülkemizde tanınırlığını artırmayı amaçlayan bu derlemede, aronya bitkisinin botanik özellikleri ve yayılımı, kullanım alanları, yetiştiriciliğinin önemi ve avantajları ile insan sağlığı açısından değerlendirilmesi yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aronya, *Aronia melanocarpa*, antioksidan

Miracle Plant: Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)

Abstract

The black chokeberry containing a natural mixture of antioxidant polyphenolic, one of the most crucial fighters against free radicals, has become popular with its use against cancer. Black chokeberry is one of the most important plants recommended to prevent metabolic diseases thanks to its rich bioactive compounds. The amount of benzaldehyde is relatively high in essential oil content. It has positive effects on cardiovascular diseases, eye inflammation, urinary tract inflammation, diabetes, and various viral diseases. Black chokeberry is used as a food supplement for dried fruit, fruit juice, jam, sherbet, sauce, cake, ice cream, and its fresh consumption. Many positive factors such as low production cost, adaptability, resistance to diseases and pests, and suitability for machine harvest offer very suitable black chokeberry cultivation opportunities. This review, which aims to increase the recognition of this plant, the botanical characteristics and cultivation of the black chokeberry, its areas of use, the importance and advantages of cultivation, and its evaluation in human health are discussed.

Keywords: Aronia, *Aronia melanocarpa*, antioxidant

GİRİŞ

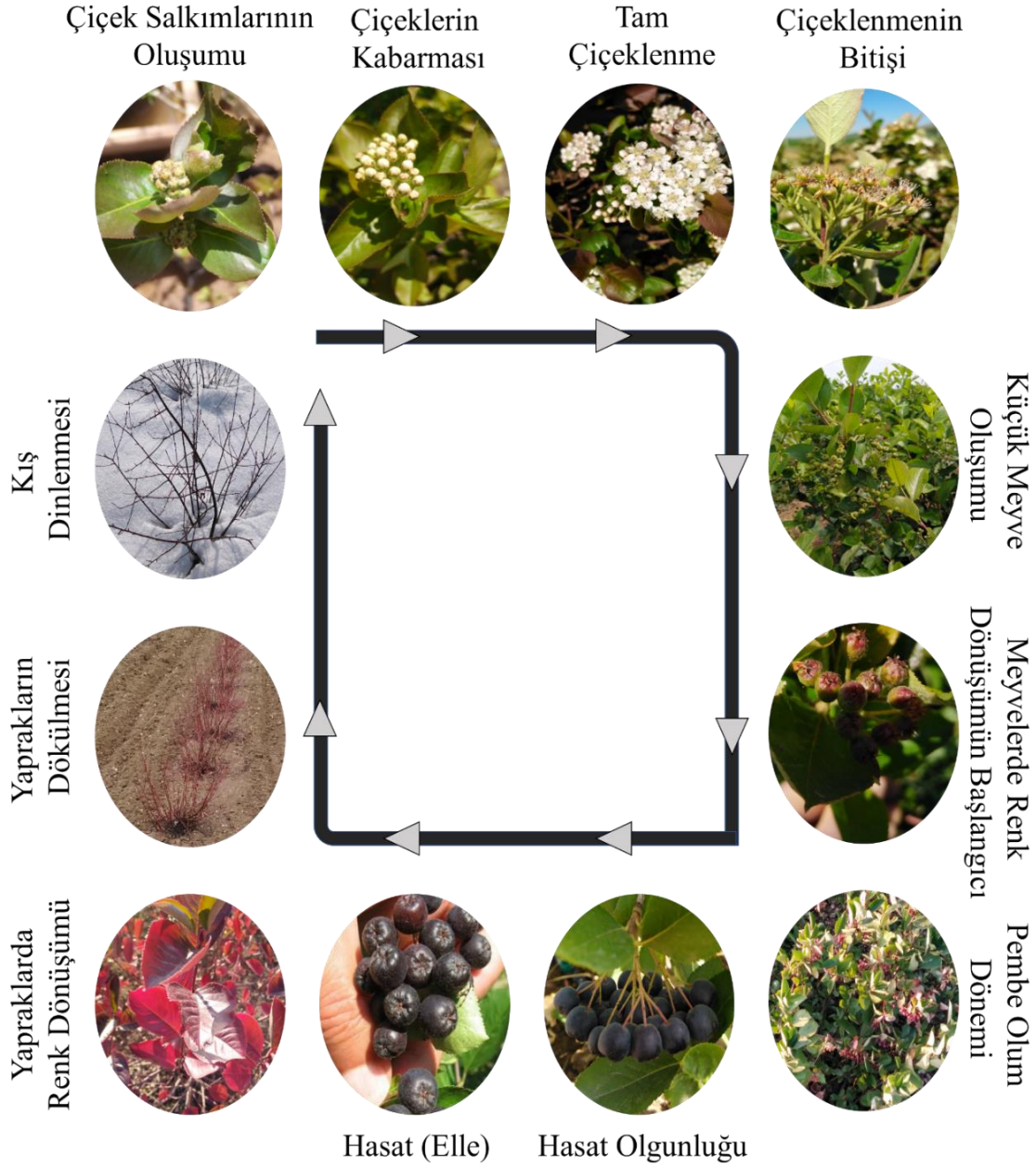
İnsanların sağlık ve beslenme sektöründe doğaya ve doğal kaynaklara olan ilgisi tıbbi ve aromatik bitkilerin önemini gün geçtikçe artırmaktadır (Yılmaz ve Çiftçi, 2021). Son yıllarda, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip, polifenoller açısından zengin tıbbi bitkilere büyük ilgi gösterilmektedir. Aronya [*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot], yüksek antioksidan aktiviteye ve zengin polifenol içeriğe sahip olması bakımından günümüzde en çok tercih edilen meyveler arasında yer almaktadır (Denev ve ark. 2019). Sindirim sistemi hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser hastalıklarına çare olarak önerilen bu bitkinin son zamanlarda ülke ve dünya çapındaki popülerliği artmıştır. Rosaceae familyasının bir mensubu olan aronya, üzümü meyveler içeren bir bitkidir. Yirminci yüzyılın başlarında Avrupa'ya tanıtılan aronya, zamanla kültüre alınmış ve "Albigowa", "Ahonnen", "Aron", "Autum Magic", "Dabrowice", "Egerta", "Fertödi", "Galicjanka", "Hakkija", "Hugin", "Kurkumachki", "Kutno", "McKenzie", "Morton", "N", "Nero", "Nova", "Rubin", "Serina", "Viking" ve "Wies" gibi standart çeşitleri oluşmuştur (Sidor ve Gramza-Michałowska, 2019). Ayrıca makineli hasada, nakliye ve depolamaya olan dayanıklılığı, bu bitkinin daha fazla çiftçi tarafından tercih edilmesini sağlamaktadır.

Botanik Özellikleri ve Yayılımı

Aronya, çalı formunda, 80-140 cm'ye kadar boylanabilen, yaklaşık 6 mm çapında mor-siyah meyveleri olan Kuzey Amerika menşeli çok yıllık bir bitkidir. Bitkinin yaprakları 3–7 cm uzunluğunda olup parlak ve tüysüzdür. Beyaz-pembe çiçekleri mayıs ayında

açmaktadır (Hardin 1973, Scott ve Skirvin 2007). Aronya çiçekleri erselik yapıdadır. Bir salkımda 20-25 adet çiçek bulunmaktadır. Bu çiçeklerden 8-14 adet meyve oluşmaktadır. Çiçekleri Rosaceae'nın karakteristik özelliği olan 5 adet çanak yaprak, 5 adet taç yaprak ve 10-30 adet erkek organ bulundurmaktadır. Aronyanın bazı bitkisel özellikleri ve vejetasyon döngüsü Şekil 1'de gösterilmiştir. Çiçeklenme periyodu 20-25 gün sürmektedir. Aronya kendine verimli bir bitki olup tozlayıcıya ihtiyaç duymamaktadır (Poyraz Engin, 2018).

A. melanocarpa'nın doğal yayılış alanı Kuzey Amerika'nın kuzeydoğu kesiminden ve Büyük Göller bölgesinden, güneydeki Apalaşlıların yüksek kısımlarına kadar uzanan dağ bataklıkları ve etekleridir (Rossell ve Kesgen, 2003). Ayrıca dünyada en çok Aronya yetiştiriciliği yapılan ülkeler Amerika, Kanada, Almanya, Rusya, Polonya, Japonya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Ukrayna, Danimarka, Estonya, İsveç, Letonya, Finlandiya ve Litvanya'dır. Türkiye'de 2019 yılı verilerine göre toplamda 78 ha alanda aronya yetiştirilmektedir. Yetiştiricilikte ilk 5 sırayı Kırklareli (240 da), Bursa (141 da), Manisa (90 da), Kırşehir (48 da) ve Yalova (48 da) illeri almaktadır (Poyraz Engin ve Yılmaz, 2019). Aronya yetiştiriciliği ülkemizde henüz yeterince yaygınlaşmamıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı aronya yetiştiriciliğini teşvik etmek için gerekli adımları atmaktadır. Söz konusu teşviklerin çiftçi ve girişimcilerin aronya yetiştiriciliğine olan ilgisini artıracığı öngörülmektedir.



Şekil 1. Aronya'nın yıllık vejetasyon döngüsü

Kullanım Alanları

Amerikan yerlileri olan Potawatomi ve Abnaki Kızılderili kabileleri bu meyveleri besin kaynağı olarak tüketmişlerdir (Moerman, 1998). Potawatomi'ler ayrıca bu bitkiyi üşümeği önlemede ve tedavi amaçlı çay

yapımında kullanmışlardır (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Aronya meyvelerinin doğrudan tüketilebilmesinin yanında, ekşi ve buruk bir tada sahip olabilmeleri dolayısıyla işlenerek bu özelliklerin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması

gerekebilir (Scott ve Skirvin 2007). Aronya suyu, diğer meyve sularının flavonoid ve antosiyanin seviyelerini artırmak için iyi bir seçenektir (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Aronya gösterişli beyaz küme çiçek yapısıyla süs çalısı olarak, meyveleri konserve, meyve suyu ve şarap üretiminde kullanılabilir (Hao ve ark., 2015). Aronya meyveleri yüksek antosiyanin içeriğiyle fonksiyonel (özellikle antioksidan zengin) meyve suları ve çayların yapımında değerlendirilmektedir (McKay, 2001; Balcerek ve Szopa 2005; Gonzalez-Molina ve ark., 2008). Ekstraktı ilaç endüstrisinde şurup ve diyet takviyeleri üretiminde kullanılmaktadır (Wolski ve ark., 2007). Rusya ve Doğu Avrupa ülkelerinde hipertansif ve anti-aterosklerotik ilaç olarak önerilen ve kullanılan aronyalar, bu coğrafyada bitkisel ilaç ihtiyacını gidermek adına popülerlik kazanmış en önemli bitkiler arasında yer almaktadır (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Yüksek pektin içeriği dolayısıyla düşük pektinli meyvelerle birlikte karışık reçel yapımında kullanılabilir (Scott ve Skirvin 2007). Ayrıca reçellerin tatlarını, renklerini ve antioksidan özelliklerini iyileştirmek için de kullanılabilir (Wojdyło ve ark., 2008).

Yetiştiriciliği ve Avantajları

Aronya kışın yaprak döken, çalı formunda bir bitkidir. Bitkinin yüksekliği 90-240 cm, genişliği ise 60-180 cm arasında olabilmektedir. Dolayısıyla dikim sıklığını yetiştirilecek çeşidin habitusu belirlemektedir. Viking ve Nero çeşitleri için dikim sıklığı 1,5 m sıra üzeri ve 3,5 m sıra arası mesafeler olarak tavsiye edilmektedir. Aronya gölgelemeye nispeten dayanıklı olduğu için sıra üzeri mesafeler daha da azaltılabilir. Ancak açık-güneşli yörelerde daha iyi verim verdiği ifade edilmektedir (Brand, 2010).

Bitki, nemli ve bataklık topraklardan kuru ve kumlu toprağa kadar birçok toprak koşulunda yetiştirilebilmektedir. Kompost ile toprağın desteklenmesi daha sağlıklı ve verimli bitkiler oluşmasını sağlamaktadır. Yetiştiricilik için optimum toprak pH'sı 6-6.5'tir. Ancak 5-8.5 pH'lara kadar tolere edebilmektedir (Everhart, 2013). Kombine NPK gübrelemenin *A. melanocarpa*'nın büyümesini ve verimini artırdığı, ancak bu uygulamanın orta seviyede tutulması gerektiği bildirilmektedir. Aşırı NPK uygulaması antosiyanin seviyesinde önemli bir düşüşe neden olmaktadır (Jeppsson ve Johansson, 2000). Alkalin (N, K ve Si) gübre uygulaması ise meyve iriliği ve sertliğini artırmaktadır (Skupień ve ark., 2008). Klorokolin klorür uygulaması meyvelerde polisakkarit ve antosiyanin konsantrasyonlarının artmasını sağlamaktadır (Stroev ve Martynov, 1979). Etanolamin fosfat uygulaması da antosiyanin içeriğini önemli ölçüde artırmakta ve sakkaritlerin fenoliklere dönüşmesini sağlamaktadır. Bununla beraber, poliamin biyosentez katabolitleri antosiyanin seviyelerinde az bir düşüşe neden olsa da flavonoid konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırmaktadır (Hudec ve ark., 2006). Aronya yetiştiriciliğinde yüksek antosiyanin elde etmek için önerilen gübre dozları 5 kg/da N, 4,4 kg/da P ve 10 kg/da'dır (Jeppsson ve Johansson, 2000).

Yetiştiricilikte özellikle ilk yıllarda sulama takip edilmesi gereken ciddi bir husustur. Yağışların yetersiz olduğu kurak bölgelerde ilk yıllarda haftada bir veya iki sulama yapılarak fidanlar desteklenmelidir. Bitki olgunlaştıkça sulamaya olan ihtiyacı da azalacaktır (Brand, 2010). Yağışın yeterli olduğu alanlarda sulamaya ihtiyaç duyulmadan yetiştiricilik

yapılabilmektedir. Bu durum yetiştiriciliği daha ekonomik kılmaktadır (Yılmaz ve ark. 2021).

Diğer taraftan, yetiştirme sırasında yüksek su alımından kaynaklanan meyve çatlaması, antosiyanin seviyelerinde ve meyve kararmasında gözle görülür bir azalmaya neden olduğu için sulama rejiminin ve sezonluk yağmurların dikkatle takip edilmesi gerekmektedir (Jeppsson ve Johansson, 2000). Hasat döneminin uzatılması ile uzun süreli ürün alınırken, bu durum antosiyaninlerin oksidasyonuna ve yüksek sıcaklıkta kurutulmada olduğu gibi meyvede istenmeyen kararmaların oluşmasına neden olabilir (Bober ve Oszmianski, 2004). Bu nedenle hasat dönemi her ne kadar 2 ay gibi uzun bir süreye yayılmış olsa da hasat olgunluğuna erişmiş meyvelerin geciktirilmeden toplanması gerekir.

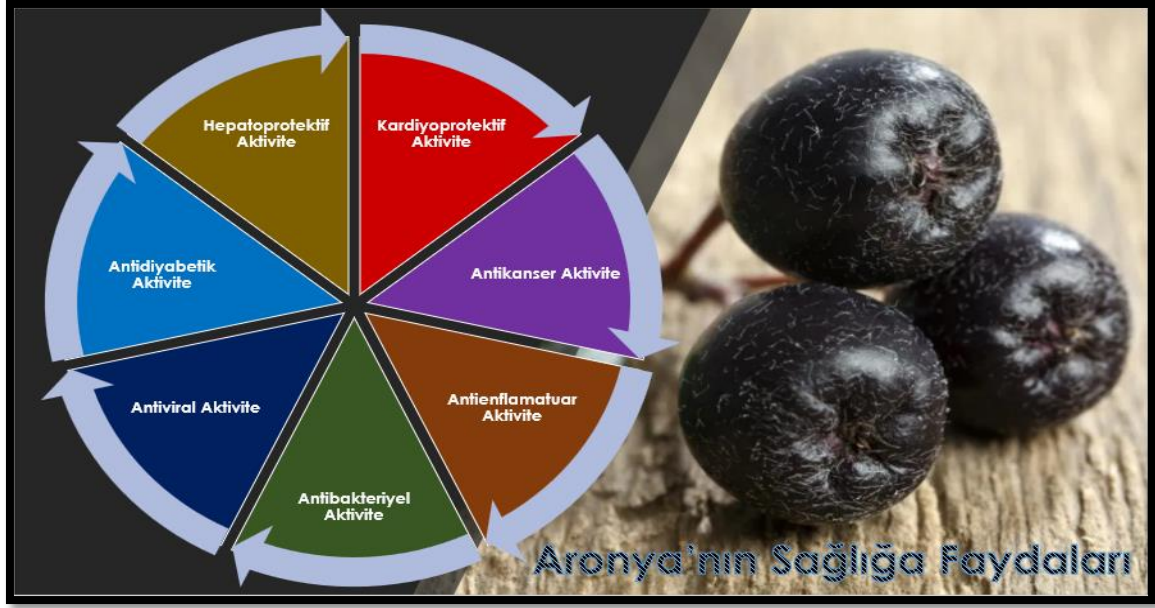
Aronya yaklaşık 2 ay boyunca hasat edilebilmesi bakımından benzersizdir. Bu durum meyvelerin bileşiminde önemli bir varyasyona sebep olmaktadır (Kulling ve Rawel 2008; Poyraz Engin ve Mert 2020). Hasat çeşide has meyve renginin oluştuğu dönemde yapılmaktadır. Elle hasat edilebilmenin yanında mavi yemiş hasadının yapıldığı mekanizasyon yöntemiyle de hasat edilebilmektedir.

Özellikle *Alternaria* içerisinde bazı fungusların aronyada semptom gösterdikleri bilinirken (Wee ve ark., 2006), yürütülen denemelerde mahsul kalitesinin etkilenmediği raporlanmıştır (Kokotkiewicz ve ark., 2010).

İnsan Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi

Aronya meyveleri, antosiyanin, flavonoid, proantosiyanidin, flavanol, fenolik asitler ve flavanol polifenollerini

en çok ihtiva eden bitkilerdendir (Hwang ve Thi, 2014; Shahin et al., 2019). Çeşitli antioksidanların oldukça yüksek miktarlarını içermesi ile diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, oksidatif stres ve kansere bağlı kronik rahatsızlıkların tedavisinde en etkili meyvelerdendir (Denev ve ark., 2012). İçeriğinde bulunan çeşitli fitokimyasallar ksenobiyotik ajanlarla oluşan hastalıkların tedavisinde rol oynamaktadır (Shahin ve ark., 2019). Bu özellikler, aronyanın içerisinde bulunan ve insan vücuduna faydalı aktif bileşiklerinin araştırılmasına olan ilgiyi artırmıştır (Borowska ve Brzóska, 2016). Aronya'nın toplam fenolik içeriği 2.000 ile 8.000 mg/100g KA arasında değişim göstermektedir. Fenolik içerik miktarı çeşide, yetiştirme koşullarına ve hasat tarihine bağlı olarak değişim göstermektedir (Benvenuti ve ark., 2004; Oszmianski ve Wojdyło, 2005; Sueiro ve ark., 2006; Hudec ve ark., 2006). Meyveleri polifenollerin yanı sıra iyi bir şeker (%10-18), pektin (%0,6-0.7), sorbitol ve parasorbosit kaynağıdır (Niedworok ve Brzozowski, 2001; Wolski ve ark., 2007; Kulling ve Rawel, 2008). Aronya meyvelerinde ayrıca linoleik asit gliseridleri ve fosfatidilinositolden oluşan düşük miktarda yağ (%0.14 taze ağırlık) içeriği de rapor edilmiştir (Zlatanov, 1999). Aronya meyveleri hem in vitro hem de in vivo çalışmalarda tespit edilmiş olan antikanser, antiviral, antibakteriyel, antidiyabetik, antiinflamatuvar, antimutajenik, kardiyoprotektif, gastroprotektif, hepatoprotektif, immünomodülatör ve radyoprotektif aktivitelere yol açan yüksek antioksidatif kapasitesi ile iyi bilinen antosiyanin ve prosiyanidinleri içermektedir (Şekil 2; Jurikova ve ark., 2017).



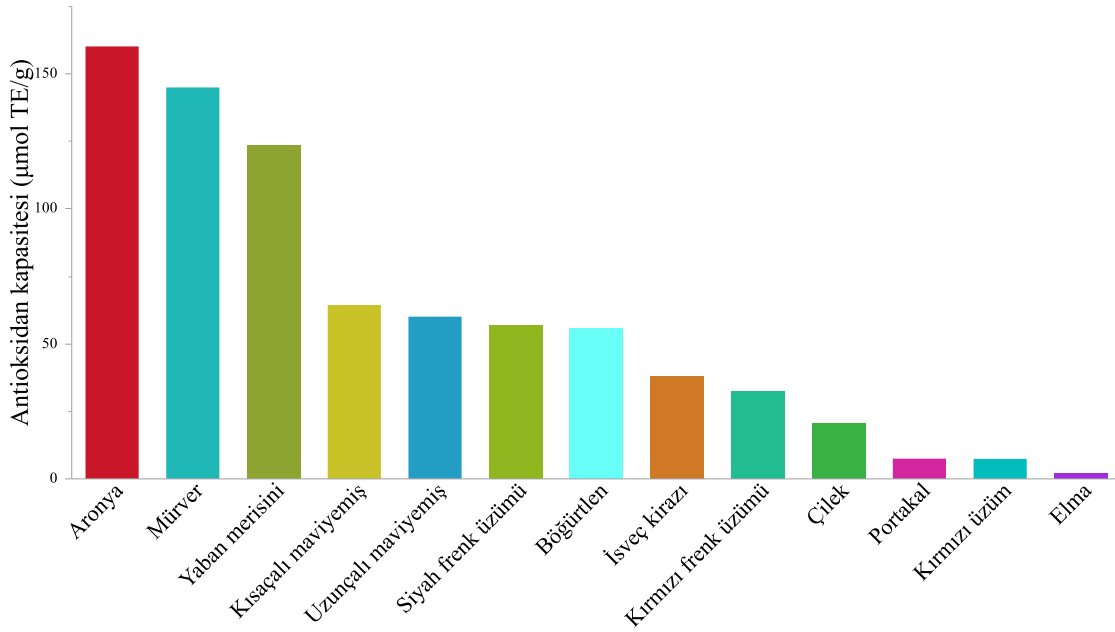
Şekil 2. Aronya'nın (*Aronia melanocarpa*) sağlığa faydaları.

Aronya'nın kimyası ile ilgili literatürler meyvelerinin farmakolojik olarak zengin bir kaynak olduğuna işaret etmektedir. Polifenoller, özellikle antosiyaninler ve prosiyanidinler, aronya meyvelerindeki biyo-aktif bileşenlerin ana grubunu oluşturarak bitkinin antioksidan özelliğinin büyük kısmını sağlarlar. Diğer fenoliklerden klorojenik ve neoklorojenik asit ile az miktarda tanen bulunmaktadır (Oszmianski ve Wojdyło, 2005; Matilla ve ark., 2006). Meyveleri nispeten yüksek K ve Zn içermenin yanı sıra değişen miktarlarda Na, Ca, Mg ve Fe bulundurmaktadır (Ognik ve ark., 2006). Aronya meyvelerinde minerallerle birlikte B1, B2, B6 ve C vitaminleri, niasin, panthotenik asit, folik asit, α - ve β -tokoferol ve karotenoidler (β -karoten ve β -kriptoksantin dahil) bulunmaktadır (Razungles ve ark 1989; Stralsjo ve ark., 2003). Triterpenlerden β -sitosterol ve kampesterol içerikleri tanımlanmıştır (Zlatanov, 1999). Benzaldehit siyanohidrin, hidrosiyamik asit ve benzaldehitin içeriklerinin hakimiyetinde olan toplamda 40'tan

fazla uçucu bileşiği içermektedir (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Rosaceae familyasından birçok bitkinin tohumları için karakteristik olan amigdalin, Aronya meyve özünde de tespit edilmiştir (Weinges ve ark., 1998).

Aronya'nın ihtiva ettiği bileşikler içerisinde farmakolojik olarak en geniş çapta araştırılan grubu antosiyaninler ve prosiyanidinlerle temsil edilen flavonoidlerdir (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Aronya içeriğindeki ana flavanoller prosiyanidinlerdir. Prosiyanidin miktarı kuru ağırlık olarak %0.66 ile % 5.18 arasında değişmektedir (Wu ve ark., 2004).

Aronya meyvelerinde antosiyaninler, kuru ağırlık olarak %0,60 ile %2,00 arasında değişen bir konsantrasyon aralığı ile ikinci en büyük fenolik bileşik grubudur (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Antosiyaninlerin varlığı bitkinin antioksidan kapasitesini belirleyen en önemli etmenlerdendir. Yüksek antosiyanin içeriği sayesinde aronya, antioksidan kapasite bakımından pek çok bitkiden üstün özellik göstermektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Değişik meyve türlerinde toplam antioksidan kapasitesi (Kulling ve Rawel, 2008)

Aronya suyunun fosfatidilkolin oksidasyonunu inhibe ettiği ve bu özellik bakımından siyah frenk üzümü (*Ribes nigrum* L.) suyundan yaklaşık iki kat daha etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, siyah frenk üzümünde gözlenmeyen, α -tokoferol ile sinerjistik bir etki oluşturmuştur. Dolayısıyla aronyanın sadece bir renklendirme maddesi olarak değil, aynı zamanda gıda ürünlerinde α -tokoferol ve doymamış lipidleri koruyan etkili bir antioksidan olarak da kullanılabilirliği görülmüştür (Graversen ve ark., 2008).

Aronya ekstraktının sülfotransferaz inhibisyonu yoluyla bazı göğüs ve kolon kanserlerinin büyümesini etkileyebileceğini ve dolayısıyla reseptörlerinin östrojen mevcudiyetini değiştirebileceği belirlenmiştir (Kokotkiewicz ve ark., 2010). Östrojene maruz kalmanın kadınlarda kolon kanseri riskini azalttığı kanıtlandığı için bu sonuçlar oldukça dikkat çekicidir (Grodstein ve ark. 1999).

Aronya ekstresinin nöroprotektif etkisinin olduğu, bilişsel ve lokomotor faaliyetleri iyileştirdiği, anti-nöröinfilamatör etki gösterdiği ve öğrenmeyi hızlandırdığı farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Valcheva-Kuzmanova ve ark., 2013; Lee ve ark., 2017; Lee ve ark., 2018; Daslakova ve ark., 2019; Kim ve Shin 2020; Wen ve ark., 2021). Aronya bitki ekstraktlarının ve meyve suyunun içerisindeki polifenollerin oksidatif stresi baskılama özelliği oldukça yüksektir. Aronya bitkisinin bu özelliği kanser araştırmalarında bu bitkiyi değerli kılmaktadır. Aronya'nın pankreas kanseri (Thani ve ark., 2014), göğüs kanseri (Kedzierska ve ark., 2010), kolon kanseri (Bermúdez-Soto ve ark., 2007; Yu ve ark., 2021) gibi kanser türlerine karşı teröpatik ve kansere karşı koruyucu özelliğinin olduğu birçok çalışma ile ispatlanmıştır. Ayrıca aronya meyve suyunun embriyonel karsinoma kök hücrelerini öldürdüğü de bildirilmiştir (Sharif ve ark., 2013).

Aronya'nın genel olarak anlaşılan kardiyoprotektif aktivitesi, antosiyanin bakımından zengin ekstraktlarının lipid düşürücü, antiagretatif ve doğrudan vazodilatör etkisine bağlanabilir. Aronya meyvelerinin önemli miktarlarda niasin içeriği ile kardiyovasküler hastalıklarda lipid düşürücü aktivite açısından faydalı etkileri de belirlenmiştir (Ganji ve ark., 2003).

Aronya meyve özlerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı in vitro bakteriyostatik aktivite sağladığı, influenza A virüsüne karşı da antiviral aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Valcheva-Kuzmanova ve Belcheva, 2006). *Staphylococcus* ve *Salmonella* patojenlerini inhibe ettiği gözlenmiştir (Puupponen-Pimia ve ark., 2005a,b,c). Yüksek fenolik içerikleri nedeniyle aronya ekstraktlarının ince bağırsak bölgesinde antimikrobiyal etki oluşturduğu da bildirilmiştir (Jaroniewski, 1998).

SONUÇ

Aronya'nın toprak ve iklim koşullarına olan yüksek adaptasyonu, bitkiyi farklı bölgelerde kolaylıkla yetiştirme imkânı sağlamaktadır. Uzun çiçeklenme periyodu ilkbahar geç donlarından daha az zarar görmesini sağlamaktadır. Ekonomik zarara sebep olduğu bilinen bir hastalık ve zararlısının bulunmaması yetiştiricilikte riski azaltmaktadır. Uzun hasat periyodu dolayısıyla çiftçi aileler için işgücünü zamana yayarak daha az işçi maliyetiyle yetiştiricilik yapma imkânı sunmaktadır. Ayrıca, makinalı hasada uygunluğu dolayısıyla geniş arazilerde yetiştirilmeye de uygun bir bitki olarak öne çıkmaktadır. Meyveleri endüstride kullanılarak pek çok farklı ürüne işlenmenin yanında diğer gıdaların içeriklerinin zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır. Meyveleri zengin

antioksidan içeriği sayesinde kanser başta olmak üzere pek çok hastalığa karşı faydalıdır. Ayrıca, insanların alternatif tıp ve doğal kaynaklara olan yöneliminin her geçen gün artması nedeniyle bu bitkinin popülerliği her geçen gün artmış ve "süper"/"mucize" bitki olarak anılmasını sağlamıştır. Geniş kullanım yelpazesi ve insanların sağlıklı ürünlere olan eğilimi nedeniyle pazarlama sorununun olmayacağı öngörülmektedir. Tüm bu üstün özellikleriyle aronya yetiştiriciliğinin hızla yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

AÇIKLAMA

Bu çalışmada kullanılan fotoğraflar aronya yetiştiriciliği yapan sayın Tahsin Tosun tarafından sağlanmıştır. Yazarlar olarak şükranlarımızı sunarız.

KAYNAKLAR

- Balcerek, M., Szopa, J.S. 2005. Optimization of the technology of aronia-spirit production-Part 2. Influence of the fermentation conditions on the aroma compounds. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 101(1): 16-19.
- Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M.A., Bertelli, D. 2004. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia. *Journal of food science*, 69(3): 164-169.
- Bermúdez-Soto, M.J., Tomás-Barberán, F.A., García-Conesa, M.T. 2007. Stability of polyphenols in chokeberry (*Aronia melanocarpa*) subjected to in vitro gastric and pancreatic digestion. *Food chemistry*, 102(3): 865-874.
- Bober, I., Oszmianski, J. 2004. The use of chokeberry's pomace to infusion of fruit tea. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 3(1): 63-72.
- Borowska, S., Brzóska, M.M. 2016. Chokeberries (*Aronia melanocarpa*) and their products as a possible

- means for the prevention and treatment of noncommunicable diseases and unfavorable health effects due to exposure to xenobiotics. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6): 982-1017.
- Brand, M. 2010. Aronia: Native shrubs with untapped potential. *Arnoldia*, 67(3): 14-25.
- Daskalova, E., Delchev, S., Topolov, M., Dimitrova, S., Uzunova, Y., Valcheva-Kuzmanova, S., Kratchanova, M., Vladimirova-Kitova, L., Denev, P. 2019. *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot fruit juice reveals neuroprotective effect and improves cognitive and locomotor functions of aged rats. *Food and Chemical Toxicology*, 132: 110-674.
- Denev, P., Číž, M., Kratchanova, M., Blazheva, D. 2019. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols reveal different antioxidant, antimicrobial and neutrophil-modulating activities. *Food Chemistry*, 284: 108-117.
- Denev, P.N., Kratchanov, C.G., Ciz, M., Lojek, A., Kratchanova, M.G. 2012. Bioavailability and antioxidant activity of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols: in vitro and in vivo evidences and possible mechanisms of action: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(5): 471-489.
- Everhart, E. 2013. Aronia—A New Crop for Iowa. Retrieved May, 24.
- Ganji, S.H., Kamanna, V.S. Kashyap, M.L. 2003. Niacin and cholesterol: role in cardiovascular disease. *J Nutr Biochem*, 14: 298–305.
- Gonzalez-Molina, E., Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C. 2008. Aronia-enriched lemon juice: a new highly antioxidant beverage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(23): 11327-11333.
- Graversen, H.B., Becker, E.M., Skibsted, L.H., Andersen, M.L. 2008. Antioxidant synergism between fruit juice and α -tocopherol. A comparison between high phenolic black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and high ascorbic blackcurrant (*Ribes nigrum*). *European Food Research and Technology*, 226(4): 737-743.
- Grodstein, F., Newcomb, P.A., Stampfer, M.J. 1999. Postmenopausal hormone therapy and the risk of colorectal cancer: a review and meta-analysis. *Am J Med* 106:574–582.
- Hao, M.L., Pan, N., Zhang, Q.H., Wang, X.H. 2015. Therapeutic efficacy of chlorogenic acid on cadmium-induced oxidative neuropathy in a murine model. *Exp. Ther. Med.* 9:1887-94.
- Hardin, J.W. 1973. The enigmatic chokeberries (*Aronia*, Rosaceae). *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 178-184.
- Hudec, J., Bakos, D., Mravec, D., Kobida, L., Burdova, M., Turianica, I. 2006. Content of phenolic compounds and free polyamines in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) After Application of Polyamine Biosynthesis Regulators. *Agric Food Chem.* 54: 3625-3628.
- Hwang, E.S., Thi, N.D. 2014. Antioxidant contents and antioxidant activities of hot-water extracts of aronia (*Aronia melanocarpa*) with different drying methods. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 46(3): 303-308.
- Jaroniewski, W. 1998. Aronia czarnoowocowa w lecznictwie i dietetyce. *Wiadomości Zielarskie*, 40(07-08).
- Jeppsson, N., Johansson, R. 2000. Changes in fruit quality in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) during maturation. *J Hort Sci Biotechnol* 75:340–345.
- Jurikova, T., Mlcek, J., Skrovankova, S., Sumczynski, D., Sochor, J., Hlavacova, I., Snopek L., Orsavova, J. 2017. Fruits of black chokeberry *Aronia melanocarpa* in the

- prevention of chronic diseases. *Molecules*, 22(6), 944.
- Kedzierska, M., Olas, B., Wachowicz, B., Stochmal, A., Oleszek, W., Jeziorski, A., Piekarski, J. 2010. The nitrative and oxidative stress in blood platelets isolated from breast cancer patients: the protectory action of *Aronia melanocarpa* extract. *Platelets*, 21(7): 541-548.
- Kim, S.S., Shin, Y. 2020. Antibacterial and in vitro antidementia effects of aronia (*Aronia melanocarpa*) leaf extracts. *Food Science and Biotechnology*, 29(9):1295-1300.
- Kokotkiewicz, A., Jaremicz, Z., Luczkiewicz, M. 2010. Aronia plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *Journal of medicinal food*, 13(2): 255-269.
- Kulling, S.E., Rawel, H.M. 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)-A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta medica*, 74(13): 1625-1634.
- Lee, H.Y., Weon, J.B., Ryu, G., Yang, W.S., Kim, N.Y., Kim, M.K., Ma, C.J. 2017. Neuroprotective effect of *Aronia melanocarpa* extract against glutamate-induced oxidative stress in HT22 cells. *BMC complementary and alternative medicine*, 17(1): 1-7.
- Lee, K.P., Choi, N.H., Kim, H.S., Ahn, S., Park, I.S., Lee, D.W. 2018. Anti-neuroinflammatory effects of ethanolic extract of black chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) in lipopolysaccharide-stimulated BV2 cells and ICR mice. *Nutrition research and practice*, 12(1): 13-24.
- Mattila, P., Hellström, J., Törrönen, R. 2006. Phenolic acids in berries, fruits, and beverages. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(19): 7193-7199.
- McKay, S.A. 2001. Demand increasing for aronia and elderberry in North America. *New York Fruit Quarterly*, 9(3): 2-3.
- Moerman, D.E. 1998. *Native American Ethnobotany*. Portland, OR: Timber Press.
- Niedworok, J., Brzozowski, F. 2001. The investigation of a biological and phytotherapeutical properties of the *Aronia melanocarpa* E anthocyanins. *Postępy Fitoterapi*.
- Ognik, K., Rusinek, E., Sembratowicz, I., Truchliński, J. 2006. Contents of heavy metals, nitrate (V), and nitrate (III) in fruits of elderberry and black chokeberry depending on harvest site and vegetation period. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 57(3): 235-241.
- Oszmiański, J., Wojdyło, A. 2005. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology*, 221(6): 809-813.
- Poyraz-Engin, S., Mert, C. 2018. Determination of fruit growth in 'Nero' and 'Viking' aronia cultivars. In XXX International Horticultural Congress IHC2018: III International Berry Fruit Symposium 1265 (pp. 179-186).
- Poyraz Engin, S., Mert, C. 2020. The effects of harvesting time on the physicochemical components of aronia berry. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44.
- Poyraz-Engin, S., Yılmaz, B. 2019. Ülkemiz üzümü meyve yetiştiriciliğinde son gelişmeler. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1, 108-115.
- Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Alakomi, H.L., Oksman-Caldentey, K.M. 2005a. Bioactive berry compounds - novel tools against human pathogens. *Appl Microbiol Biotechnol*; 67:8–18.
- Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Alakomi, H.L., Oksman-Caldentey, K.M. 2005b. The action of berry phenolics against human intestinal pathogens. *Biofactors*; 23:243–251.
- Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Hartmann-Schmidlin, S., Ka'hko"nen, M., Heinonen, M., Ma"ä"tta"-Riihinen, K., Oksman

- Caldentey, K.M. 2005c. Berry phenolics selectively inhibit the growth of intestinal pathogens. *J Appl Microbiol*, 98:991–1000.
- Razungles, A., Oszmianski, J., Sapis, J.C. 1989. Determination of carotenoids in fruits of *Rosa* sp. (*Rosa canina* and *Rosa rugosa*) and of chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *Journal of Food Science*, 54(3): 774-775.
- Rossell, I.M., Kesgen, J.M. 2003. The distribution and fruiting of red and black chokeberry (*Aronia arbutifolia* and *A. melanocarpa*) in a southern Appalachian fen. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 202-205.
- Scott, R.W., Skirvin, R.M. 2007. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx.): A semi-edible fruit with no pests. *Journal of the American Pomological Society*, 61(3): 135.
- Shahin, L., Phaal, S.S., Vaidya, B.N., Brown, J.E., Joshee, N. 2019. *Aronia* (Chokeberry): an underutilized, highly nutraceutical plant. *Journal of Medicinally Active Plants*, 8(4): 46-63.
- Sharif, T., Stambouli, M., Burrus, B., Emhemmed, F., Dandache, I., Auger, C., Etienne-Selloum, N., Schini-Kerth, V.B., Fuhrmann, G. 2013. The polyphenolic-rich *Aronia melanocarpa* juice kills teratocarcinoma cancer stem-like cells, but not their differentiated counterparts. *Journal of Functional Foods*, 5(3): 1244-1252.
- Sidor, A., Gramza-Michałowska, A. 2019. Black chokeberry *Aronia melanocarpa* L.-A qualitative composition, phenolic profile and antioxidant potential *Molecules*, 24(20), 3710.
- Skupień, K., Ochmian, I., Grajkowski, J. 2008. Influence of mineral fertilization on selected physical features and chemical composition of aronia fruit. *Acta Agrophysica*, 11(1): 213-226.
- Stralsjo, L., Ahlin, H., Witthoft, C.M. Jastrebova, J. 2003. Folate determination in Swedish berries by radioprotein-binding assay (RPBA) and high-performance liquid chromatography (HPLC). *Eur. Food Res. Technol.* 216:264-9.
- Stroev, E.A., Martynov, E.G. 1979. Accumulation of polysaccharides under the influence of chlorocholine chloride in *Aronia melanocarpa*. *Chemistry of Natural Compounds*, 15(5): 523-526.
- Sueiro, L., Yousef, G.G., Seigler, D., De Mejia, E.G., Grace, M.H. Lila, M.A. 2006. Chemopreventive potential of flavonoid extracts from plantation-bred and wild *Aronia melanocarpa* (black chokeberry) fruits. *Journal of food science*, 71(8): 480-488.
- Thani, N.A.A., Keshavarz, S., Lwaleed, B.A., Cooper, A.J. Rooprai, H.K., 2014. Cytotoxicity of gemcitabine enhanced by polyphenolics from *Aronia melanocarpa* in pancreatic cancer cell line AsPC-1. *Journal of clinical pathology*, 67(11): 949-954.
- Valcheva-Kuzmanova, S., Eftimov, M., Beleheva, I., Tashev, R., Beleheva, S., 2013. Effect of *Aronia melanocarpa* Fruit Juice on Learning and Memory in the Two-Way Active Avoidance Task in Rats. *Journal of Biomedical and Clinical Research*, 6(1): 18-23.
- Valcheva-Kuzmanova, S.V., Belcheva, A., 2006. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant. *Folia medica*, 48(2): 11.
- Wee, J. I., Park, J. H., Back, C. G., You, Y. H. Chang, T. 2016. First report of leaf spot caused by *Alternaria tenuissima* on black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in Korea. *Mycobiology*, 44(3): 187-190.
- Weinges, K., Schick, H., Schilling, G., Irgartinger, H., Oeser, T. 1998. Composition of an Anthocyan Concentrate from *Aronia melanocarpa* Elliot - X-ray Analysis of Tetraacetyl Parasorboside. *European journal of organic chemistry*, 1998(1): 189-192.
- Wen, H., Cui, H., Tian, H., Zhang, X., Ma, L., Ramassamy, C. Li, J. 2021. Isolation of Neuroprotective

- Anthocyanins from Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) against Amyloid- β -Induced Cognitive Impairment. *Foods*, 10(1): 63.
- Wojdyło, A., Oszmiański, J., Bober, I. 2008. The effect of addition of chokeberry, flowering quince fruits and rhubarb juice to strawberry jams on their polyphenol content, antioxidant activity and colour. *European Food Research and Technology*, 227(4): 1043-1051.
- Wolski, T., Kalisz, O., Prasał, M., Rolski, A. 2007. Black chokeberry- *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot- the rich source of antioxidants. *Post. Fitoter.* 3:145-154.
- Wu, X., Gu, L., Prior, R.L. McKay, S. 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(26): 7846-7856.
- Yılmaz, A., Çiftçi, V. 2021. Türkiye’de defne (*Laurus nobilis* L.) bitkisinin durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22): 325-330.
- Yılmaz, A., Yılmaz, H., Arslan, Y., Çiftçi, V., Shahzad, F.B. 2021. Ülkemizde Alternatif Yağ Bitkilerinin Durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22): 93-100.
- Yu, W., Gao, J., Hao, R., Zhang, C., Liu, H., Fan, J., Wei, J. 2021. *Aronia melanocarpa* Elliot anthocyanins inhibit colon cancer by regulating glutamine metabolism. *Food Bioscience*, 40, 100910.
- Zlatanov, M.D. 1999. Lipid composition of Bulgarian chokeberry, black currant and rosehip seed oils. *J Agric Food Chem* 79:1620–4