

LOKAL ENDEMİK RIBES ANATOLICA BEHÇET (GROSSULARIACEAE) MEYVELERİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ, TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARI, ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİ VE FENOLİK KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ

Bayram YURT^{1*} , Lütfi BEHÇET², Nurullah DEMİR³, A. Adnan HAYALOĞLU⁴

¹Bingöl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bingöl, 12000, Türkiye

²Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bingöl, 12000, Türkiye

³Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Bingöl, 12000, Türkiye

⁴İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Malatya, 44000, Türkiye

Geliş tarihi: 03.06.2021 Kabul tarihi: 20.06.2021

ÖZET

Bu çalışmada, yeni bir tür olan *Ribes anatolica* Behçet türünün yabancı meyvelerinin nem miktarı % 74.69 ± 1.03 , kuru madde miktarı % 25.31 ± 1.03 , su aktivitesi (aw) 0.948 ± 0.001 , Suda çözünen kuru madde miktarı (Briks) 17.96 ± 1.31 , pH 4.120 ± 0.013 , Titrasyon asitliği 0.94 ± 0.07 (g sitrik asit / 100g), Yüzey rengi değerleri $L^* 57.79 \pm 0.85$, $a^* 10.19 \pm 1.70$, $b^* 4.03 \pm 1.34$, $C^* 10.98 \pm 2.03$ ve $h^\circ 21.13 \pm 3.80$, Toplam fenolik madde miktarı 11.37 ± 0.88 (mg G.A.E./ 100g kuru ağırlık) ve Antioksidan kapasitelerini gösteren ABTS değerleri 314.85 ± 52.97 ($\mu\text{mol T.E.} / 100\text{g kuru ağırlık}$) ve DPPH değerleri 213.24 ± 20.32 ($\mu\text{mol T.E.} / 100\text{g kuru ağırlık}$), Fenolik bileşikler $\mu\text{g/g}$ olarak; Gallik asit 3.51 ± 1.86 , Protocatechuic asit 22.80 ± 5.88 , 4-dihydroxy benzoik asit 19.17 ± 4.89 , Syringik asit 13.52 ± 4.29 , Trans-cinnamik asit 31.92 ± 18.22 , Chlorogenik asit 22.69 ± 0.36 , Rutin 152.47 ± 17.32 , Quercetin-3-O-glucoside 114.71 ± 2.99 ve Kaempferol-3-O-glucoside 32.13 ± 2.35 düzeyinde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Ribes anatolica* Behçet, Fizikokimyasal özellik, Antioksidan, Fenolik bileşikler

DETERMINATION OF SOME PHYSICO-CHEMICAL FEATURES , ANTIOXIDANT CAPACITIES, TOTAL PHENOLIC CONTENT AND PHENOLIC COMPOSITION OF LOCAL ENDEMİK RIBES ANATOLICA BEHÇET (GROSSULARIACEAE) FRUITS

ABSTRACT

In this study, a new species, *Ribes anatolica* Behçet, analysis mean values were found as the following; moisture content $74.69 \% \pm 1.03$, dry matter $25.31\% \pm 1.03$, water activity (aw) 0.948 ± 0.001 , water soluble solids content (Brix) 17.96 ± 1.31 , pH 4.120 ± 0.013 , titratable acidity 0.94 ± 0.07 (g citric acid / 100g), surface color values $L^* 57.79 \pm 0.85$, $a^* 10.19 \pm 1.70$, $b^* 4.03 \pm 1.34$, $C^* 10.98 \pm 2.03$ and $h^\circ 21.13 \pm 3.80$, Total amount of phenolic substance 11.37 ± 0.88 (mg G.A.E./ 100g dry matter), showing antioxidant capacities, ABTS values 314.85 ± 52.97 ($\mu\text{mol T.E.} / 100\text{g dry matter}$) and DPPH values 213.24 ± 20.32 ($\mu\text{mol T.E.} / 100\text{g dry matter}$), Phenolic compounds in $\mu\text{g/g}$; Gallic acid 3.51 ± 1.86 , Protocatechuic acid 22.80 ± 5.88 , 4-dihydroxy benzoic acid 19.17 ± 4.89 , Syringic acid 13.52 ± 4.29 , Trans-cinnamic acid 31.92 ± 18.22 , Chlorogenic acid 22.69 ± 0.36 , Rutin 152.47 ± 17.32 , Quercetin-3-O-glucoside 114.71 ± 2.99 and Kaempferol-3-O-glucoside 32.13 ± 2.35 .

Keywords: *Ribes anatolica* Behçet, Physicochemical properties, Antioxidant, Phenolic compounds

* e-posta¹: byurt@bingol.edu.tr ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5447-1586> (Sorumlu Yazar)

e-posta²: lbehcet@bingol.edu.tr ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8334-7816>

e-posta³: ndemir@bingol.edu.tr ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9221-7826>

e-posta⁴: adnan.hayaloglu@inonu.edu.tr ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4274-2729>

1. Giriş

Dünya’da bu güne kadar tespit edilmiş yaklaşık 550000 bitki türü bulunmaktadır [1]. Bir ülkede yetişen bitki türlerin sayısı, ilginçliği, bitkilerin yayılışı ve çeşitli vejetasyon tiplerine sahip olması o ülkenin florasının zenginliğini göstermektedir. Bitki türlerinin bir kısmını üzümü meyveler oluşturur. Üzümü meyvelere sahip familyalardan biri de Grossulariaceae’dir [2].

Türkiye’de doğal olarak üzümü meyve olarak kullanılmakta olan taksonların birçoğu yetişmektedir. Üzümü meyveler vitamin ve mineral maddesi bakımından zengin, insan sağlığı açısından da önemli olup, gıda sektöründe meyve suyu, meyveli yoğurt, dondurma, konserve, reçel, vs. yapımında kullanımı artarak devam etmektedir [3].

Günümüzde insanoğlu günlük yaşantısında maruz kaldığı çevre şartları, teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi, sanayileşmenin getirdiği olumsuzluklar, radyasyon, sağlıksız ve dengesiz beslenme, artan pestisit kullanımı, sigara alkol gibi zararlı alışkanlıklar gibi birçok sebepten dolayı insanlarda stres düzeyinin artmasıyla birlikte hücrelerde serbest radikaller oluşmaktadır [4][5].

Hücrelerde meydana gelen serbest radikaller ve ürünleri vücudun hücrel savunma mekanizması ile zararsız duruma getirilmektedirler. Ancak bazen antioksidan savunma sistemi ile etkisiz hale getirilenden daha çok serbest radikal türleri oluşarak oksidatif stres oluşmaktadır. Serbest radikaller karbonhidratlar, proteinler ve lipitler gibi hücre bileşenlerini olumsuz etkileyerek, DNA’daki nükleik asit bazları değiştirerek ve yararlı enzimleri bozarak meydana getirdiği oksidatif zarar; kanser vs. gibi, çeşitli rahatsızlıkların görülmesine neden olmaktadır [6].

İnsan vücudunda serbest radikallerin zararlı etkilerini gidermek için sürekli olarak Süperoksit Dismutaz (SOD), Katalaz (CAT), Glutasyon Peroksidaz (GSH-Px) gibi enzim üretimi olmaktadır. Buna ilaveten tükettiğimiz gıdaların antioksidan özellikleri de vücudumuzun antioksidan savunma sistemine çok büyük ve önemli katkılar yapmaktadır [7]. Serbest radikallerin etkilerini engellemek veya yavaşlatmak amacıyla ilaçlardan ziyade antioksidan içerikli gıdaların tüketilmesi önem arz etmektedir. Tüketilen pek çok gıdada bulunan özellikle de bitkisel kaynaklı antioksidanların bazı hastalık risklerini azalttığı ve ortadan kaldırdığı bilinmektedir [8].

Modern tıptaki gelişmelerle beraber özellikle kırmızı renkli doğal meyvelerin antioksidan özellikleri üzerine yapılan araştırmalarda; birçok sindirim sistemi kanser tiplerinde koruyucu ve iyileştirici özellikler gözlemlenmiştir [9].

Ribes türleri Ülkemizde frenk üzümü olarak bilinmektedir. Frenk üzümü botanik olarak asıl üzümler grubuna dâhildir. Bitkilerin gövde özelliklerine göre yapılan tasnifte ise, çalimsı gövdeliler grubuna girmektedirler. Frenk üzümü Rosales takımının Saxifragaceae familyasının Ribes cinsindedir. Ribes cinsine ait ilk bilimsel çalışma 1904 yılında yapılmış olup bunu 1924 te yapılan çalışma takip etmiştir [10].

Antioksidan maddelerce zengin gıdaları tüketen kişilerde çeşitli kanser ve kalp-damar hastalıklarına yakalanma oranının daha düşük olduğu bilinmektedir [11].

Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de insan sağlığı açısından büyük öneme sahip antioksidan kapasitesi yüksek meyvelere ve bu meyvelerden elde edilen ürünlere olan alaka gün geçtikçe artmaktadır [12].

Bitki florası açısından zengin olan ülkemizde kültüre alınan meyvelerin yanında büyük bir kısmı üreticilerimiz tarafından tanınan ancak yetiştiriciliği yapılmayan, doğal olarak yetişen birçok yabancı meyve türü bulunmaktadır [13].

Ülkemizde Ribes türleri genellikle Ülkemizin Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde bulunmaktadır [14]. Ülkemizde Ribes cinsinin 8 türü mevcut olup bunlardan 7 tanesi doğal olarak yetişmekte, 1 tanesi de kültür bitkisi olarak yer almaktadır [15].

2001 yılında Doğu Anadolu Bölgesinde bilim dünyası için yeni ve endemik olan *Ribes anatolica* Behçet türü tanımlanmıştır [16]. Ribes anatolica Behçet türünün çiçeklenme dönemi Mayıs-Haziran aylarında meyvelenme dönemi ise temmuz ayında olup, meyve özellikleri 5 mm çapta, küremsi, kırmızı ya da sarımsı kırmızı, tüsüzdür [14].

Yapılan çalışmalar sonucunda Grossulariaceae familyası üyelerinin halk arasında yapraklarının daha çok antiromatizmal ve diüretik amaçlı kullanıldığı meyvelerinin ise gıda amaçlı tüketildiği belirtilmiştir [14][17].

2. Materyal ve Metod

2.1. Materyal

Ribes anatolica Behçet bitkisi, Ülkemizde Bitlis ili sınırları içerisinde yaklaşık 2500 m rakımda, volkanik kayalık alanlarda yayılış gösteren endemik bir türdür (Şekil 1). 2018 yılı Temmuz ayının ilk haftasında bu türün olgun ve doğal meyveleri yeteri kadar toplanıp laboratuvara getirilerek analizleri yapılmıştır (Şekil 2). Peryodisite göstermediği için 2019 yılı Temmuz ayının ilk haftası tekrar aynı bölgede meyve toplama işlemi tekrarlanmıştır.



Şekil 1. Toplanmaya hazır meyveler



Şekil 2. Toplanmış meyveler

2.2. Metod

Su aktivitesi tayininde analize hazırlanan örneklerin su aktivitesi, örneklerden belirli miktarda alınarak su aktivitesi ölçüm cihazı (Novasina, Germany) ile belirlenmiştir [18]. Suda çözünür kuru madde miktarı el tipi refraktometre (Atago, Tokyo, Japan) ile Briks olarak ölçülmüştür [19]. pH analizi pH metre (Thermo Scientific, Orion3Star, Singapur) kullanılarak ölçülmüştür [20]. Yabani meyvelerin renk değerleri Hunter (L*, a*, b*) renk ölçüm sisteminde renk ölçer ile oda sıcaklığında ölçülmüştür [20]. Toplam kuru madde [20]'ye göre belirlenmiştir.

Antioksidan aktivite tayininde DPPH' ve ABTS' değerleri [21]'e göre ölçülmüştür. Toplam fenolik madde (TFM) miktarı Folin yöntemi kullanılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir [19]. Fenolik bileşenler HPLC (Shimadzu, LC-20 AD Prominence, Kyoto, Japonya), detektör (SPD-M20A) ve C18 kolon (ODS3, 250×4.6 mm, 5µm, Phenomenex, A.B.D.) kullanılarak belirlenmiştir [19].

3. Sonuçlar

R. anatolica Behçet bitkisi meyvelerinin fizikokimyasal özellikleri, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteleri Çizelge 1'de, fenolik madde kompozisyonu ise Çizelge 2'de verilmiştir.

R. anatolica Behçet meyvelerinin nem değeri ortalama % 74.69 ve kuru madde miktarları da % 25.31 olarak bulunmuştur. *R. anatolica* Behçet meyveleri kuru madde açısından zengindir. Bir meyvede kuru madde miktarının yüksek çıkması kuru madde içerisinde yeralan biyoaktif bileşenlerinde yüksek olduğunu göstermektedir.

Su aktivitesi analiz sonuçları ortalama 0.948 olup bu değer bu meyvenin bozulmasının ve dolayısıyla besin değerinin yitirmesinin hızlı olabileceğini göstermektedir. Ortalama bu değer yabancı meyveler için normal kabul edilmektedir.

Çizelge 1. *Ribes anatolica* Behçet bitkisi meyvelerinin fizikokimyasal özellikleri, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteleri

Nem (%)	74.69 ± 1.03
Su aktivitesi	0.948 ± 0.001
Kuru madde (%)	25.30 ± 1.03
Suda çözünen kuru madde miktarı (Briks)	17.96 ± 1.31
pH	4.120 ± 0.013
Titrasyon asitliği (g sitrik asit / 100g)	0.94 ± 0.07
Yüzey rengi değerleri	
L*	57.79± 0.85
a*	10.19± 1.70
b*	4.03 ± 1.34
C*	10.98 ± 2.03
h°	21.13 ± 3.80
Toplam fenolik madde miktarı (mg G.A.E./ 100g kuru ağırlık)	11.37 ± 0.88
ABTS antioksidan aktivite (µmol T.E. / 100g kuru ağırlık)	314.85 ± 52.97
DPPH antioksidan aktivite (µmol T.E. / 100g kuru ağırlık)	213.24 ± 20.32

R. anatolica Behçet meyvelerinin briks değeri (% çözünen kuru madde) 17.96 civarındadır. Briks miktarını daha çok früktoz ve glukoz gibi şekerlerle, malik asit, sitrik asit ve tartarik asit gibi organik asitler oluşturmaktadır. *Ribes anatolica* Behçet meyvelerinin suda çözünen kuru madde değeri açısından iyi seviyede olduğu düşünülmektedir.

Analizlerini yaptığımız *R. anatolica* Behçet meyvelerinin asitliğini ilgilendiren pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla ortalama 4.12 ve 0.94 (g sitrik asit/ 100 g) olarak bulunmuştur. Bu değerler *R. anatolica* Behçet meyvelerinin ekşimsi-asidik bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

R. anatolica Behçet doğal meyvesinin yüzey renk değerleri kendine has bir görünüm arz etmekte olup bu alanda yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

R. anatolica Behçet bitkisinin yabancı doğal meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı 11.37 mg G.A.E. / 100g kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada çeşitli *Ribes* türlerinin meyvelerinde toplam fenolik miktarları ise 8.40-20.10 mg G.A.E. / g arasında değişmiştir [26]. Bu sonuçlar çalışmamızda bulduğumuz değerlerden yüksektir. Farklı *Ribes* türlerinin toplam fenolik madde miktarlarında benzerlik olmaması beklenen bir durumdur.

R. anatolica Behçet bitkisinin doğal meyvelerinin antioksidan kapasitelerini gösteren ABTS değerleri 314.85 µmol T.E. / 100g kuru ağırlık ve DPPH değerleri 213.24 µmol T.E. / 100g kuru ağırlık olarak bulunmuştur. *Ribes* türlerinin antioksidan etkileri daha önce yapılan invitro çalışmalarda belirlenmiştir [22] [23] [24] [25]. Yapılan bir çalışmada toplam antioksidan kapasitesi *Ribes* meyvelerinin iki çeşidinin yaş ağırlığında 21 µmol TE/g 161 µmol TE/g arasında değişmiştir [26]. *Ribes khorasanicum* antioksidan ve biokomponentlerinin incelendiği bir çalışmada bu türün antioksidan kapasitelerini gösteren DPPH değeri kuru maddede 6.42 mg / g olarak bulunmuştur [27]. Bu oranlar çalışmamızda bulduğumuz miktarlardan daha yüksektir. Farklı *Ribes* türleri arasında bu durum beklenilmektedir.

R. anatolica Behçet alt türünün yaprak ve dal kısımlarında çok sayıda analiz yapılmış [22], fakat bu alt türün meyvelerinde toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasiteleri üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çizelge 2. *Ribes anatolica* Behçet bitkisi meyvelerinde tespit edilen fenolik maddelerin miktarı ($\mu\text{g/g}$)

Gallic acid	3.51± 1.86
Protocatechuic acid	22.80± 5.88
4-dihydroxy benzoic acid	19.17± 4.89
Syringic acid	13.52 ± 4.29
Trans-cinnamic acid	31.92 ± 18.22
Chlorogenic acid	22.69 ± 0.36
Rutin	152.47 ± 17.32
Quercetin-3-O-glucoside	114.71 ± 2.99
Kaempferol-3-O-glucoside	32.13 ± 2.35

Ribes anatolica Behçet meyvelerinin fenolik madde miktarı analizinde öne çıkan fenolik madde ve miktarları sırasıyla Gallic acid 3.51 $\mu\text{g/g}$, Protocatechuic acid 22.80 $\mu\text{g/g}$, 4-dihydroxy benzoic acid 19.17 $\mu\text{g/g}$, Syringic acid 13.52 $\mu\text{g/g}$, trans-cinnamic acid 31.92 $\mu\text{g/g}$, Chlorogenic acid 22.69 $\mu\text{g/g}$, Rutin 152.47 $\mu\text{g/g}$, Quercetin-3-O-glucoside 114.71 $\mu\text{g/g}$ ve Kaempferol-3-O-glucoside 32.13 $\mu\text{g/g}$ olarak tespit edilmiştir. Yapılan fenolik kompozisyon analizinde Vanillic acid, Procyanidin B2, Catechin, Epicatechin, Hesperidin, Caftaric acid, 2,5- dihydroxybenzoic acid, Trans-caffeic acid, P-coumaric acid, Sinapic acid, Ferulic acid, Resveratrol, Myricetin, Quercetin, Luteolin, Kaempferol, Cyanidin-3-O-glucoside ve Cyanidin-3-O-rutinoside tespit edilebilir düzeyin altında belirlenmiştir. *Ribes* türlerinde çok sayıda fenolik madde miktarları analizi yapılmıştır fakat *R. anatolica* Behçet bitkisinin yabani doğal meyvelerinin fenolik madde kompozisyonu üzerinde yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan bir çalışmada *Ribes nigrum* ve *Ribes multiflorum* yapraklarının metanol özleri, önemli yara iyileşmesi göstermiştir [27]. 2001 yılında bilim dünyası için yeni ve lokal endemik olan *R. anatolica* Behçet alt türü tanımlanmıştır. *R. anatolica* Behçet bitkisinin doğal meyvelerinin analizinin yapıldığı bu çalışma sayesinde bu alt türün Ülkemiz ve Dünya'daki tanınırlığına katkıda bulunacaktır. Ayrıca bu çalışma genelde *Ribes* türleri ve özelde ise *Ribes anatolica* Behçet alt türünün meyveleri ile ilgili yapılacak çalışmalara katkı sunacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma; Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BÜBAP) tarafından BAP-MMF.2017.00.004 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Efe R. 2010. Biocoğrafya. Marmara Kitap Merkezi Yayıncılık Ltd. Şti. No: 16215. Bursa.
- [2] Heywood, V.H., Brummitt, R. K., Culham, A., Seberg, O. (2007). Flowering Plant Families of The World. Firefly Books pres, Ontario, Canada, p.: 160.
- [3] Karaer, F., Adak, Y. Türkiye florasında uzumsuz meyve olarak kullanılan taksonların yayılış alanları ve ekolojik özellikleri. 2006. II. Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu, Bildiriler: 36-43, 14-16 Eylül 2006 /Tokat.
- [4] Ames, B.N., Shigenaga, M.K., Hagen, M.T. Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. 1993. Proc. Natl. Acad. Sci.,90: 7915-7922.
- [5] Kadiiska, M.B., Gladen, B.C., Baird, D., Graham, I., Parker, C. and Ames, B.. Biomarkers of oxidative stress study III. Effects of the nonsteroidal antiinflammatory agents indomethacin and meclofenamic acid on measurements of oxidative products of lipids in CC14 poisoning. 2005. Free Rad. Bio. Med., 38:711-718.
- [6] Mates, J.M., Sanchez-Jimenez, F.M. Role of oxygen species in apoptosis: implications for cancer therapy. 2000. International Journal of Biochemistry and Cell Biology, 32: 157-170.

- [7] Pellegrini, N., Miglio, C., Delrio, D. Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. 2009. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60 (Suppl 2): 12–22.
- [8] Karakaya S, El S, Tas AA. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. 2001. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*; 52: 501-508
- [9] Özgen, M., Serçe, S., Kaya, K. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus Nigra* and *Morus Rubra* fruits. 2009. *Scientia horticulturae*, 119: 275-279.
- [10] Eyduran, S. P., Ağaoğlu, Y. S. Ankara (Ayaş) koşullarında yetiştirilen frenk uzumu çeşitlerinin bazı pomolojik ve bitkisel özellikleri. 2007. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 13 (3): 293-298.
- [11] Miller, N.J., Paganga, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. 1996. *Free Radical Biology & Medicine*, 20: 933-956.
- [12] Scheerens, J.C. Phytochemicals and the consumers: factors affecting fruit and vegetable consumption and the potential for increasing small fruit in the diet. 2001. *Horttech*, 11:547-556.
- [13] Kökosmanlı, M., Keleş, F. Erzurum’da yetiştirilen kızılıçık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. 2000. *Gıda* 25(4): 289-298.
- [14] Kendir, G. Türkiye’de doğal olarak yetişen *Ribes L.* Türleri Üzerinde farmasötik botanik yönünden Araştırmalar. 2012. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 359s. Ankara.
- [15] Chamberlain D.F. *Ribes L.* In Davis P.H. (ed.) *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. 1972. Edinburgh Universty Press, vol. 4: 261-263.
- [16] Behçet, L. A new species of *Ribes L.* (Grossulariaceae) from east Anatolia, Turkey. 2001. *Turk. J. Botany.*, 25: 103-105.
- [17] Kılıç, C. S., Koyuncu, M., Ozek, T., Başer, K. H. C. (2008). Essential oil of the leaves of *Ribes nigrum L.* from Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 20(6): 512-514.
- [18] AOAC. 1990. Official Method 979.23: Saccharides (major) in corn syrup.
- [19] Karabulut, İ., Bilenler, T., Sislioglu, K., Gökbulut, İ., Özdemir, İ.S., Seyhan, F., Öztürk, K. Chemical composition of apricots affected by fruit size and drying methods, *Drying Technology*, 2018. 36:16, 1937-1948.
- [20] Cemeroglu, B. *Gıda analizleri*. 2010. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No:34. 657s.
- [21] Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-raventós, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. 1999. *Methods in Enzymology*, 299: 152-178.
- [22] Kendir, G., Koroğlu, A. In vitro antioxidant effect of the leaf and branch extracts of *Ribes L.* species in Turkey. 2015. *Int. J. Pharma Sci. Res.* 2, 108.
- [23] Tabart, J., Franck, T., Kevers, C., Pincemail, J., Serteyn, D., Defraigne, J.-O., Dommes, J. 2012. Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Ribes nigrum* extracts. *Food Chem.* 131, 1116–1122.
- [24] Sasaki, T., Li, W., Zaike, S., Asada, Y., Li, Q., Ma, F., Zhang, Q., Koike, K., 2013. Antioxidant lignoids from leaves of *Ribes nigrum*. *Phytochemistry* 95, 333–340.
- [25] Cyboran, S., Bonarska-Kujawa, D., Pruchnik, H., Zylka, R., Oszmianski, J., Kleszczynska, H., 2014. Phenolic content and biological activity of extracts of blackcurrant fruit and leaves. *Food Res. Int.* 65, 47–58.
- [26] Wu, X., Gu, L. Prior, R.L., McKay, S. J. Characterization of Anthocyanins and Proanthocyanidins in Some Cultivars of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and Their Antioxidant Capacity. 2004. *Agric. Food Chem.*, 52, 7846–7856.
- [27] Yazdi, M. E.T., Khara, J., Husaindokht, M. R., Sadeghnia, H. R., Bahabadi, S. E., Amiri, M.S., Darroudi, M. Biocomponents and Antioxidant Activity of *Ribes khorasanicum*. 2018. *International Journal of Basic Science in Medicine*. 3:(3), 99-103.
- [28] Kendir, G., Süntar İ., Çeribaşı, A. O., Köroğlu, A. Activity evaluation on *Ribes* species, traditionally used to speed up healing of wounds: With special focus on *Ribes nigrum*. 2019. *Journal of Ethnopharmacology* 237: 141–148.