

Atf İçin: Bağatur, Y.F., Karaoğul, E., ve Akan, H. (2023). Türkiye’ deki *Biarum carduchorum* ve *Biarum aleppicum* Taksonları Üzerinde Fitokimyasal Araştırmalar. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(3), 1585-1599.

To Cite: Bağatur, Y.F., Karaoğul, E., ve Akan, H. (2023). Phytochemical Studies on *Biarum carduchorum* and *Biarum aleppicum* taxa in Turkey. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(3), 1585-1599.

Türkiye’ deki *Biarum carduchorum* ve *Biarum aleppicum* Taksonları Üzerinde Fitokimyasal Araştırmalar

Yekat Fidan BAĞATUR¹, Eyyüp KARAOĞUL², Hasan AKAN^{1*}

Öne Çıkanlar:

- *Biarum carduchorum*
- *Biarum aleppicum*
- Fitokimya

Anahtar Kelimeler:

- Antioksidan
- *Biarum*
- Fitokimyasal araştırma
- Fenolik
- Flavonoid

ÖZET:

Bu çalışmanın ana amacı, *Biarum carduchorum* (BC) ve *Biarum aleppicum* (BA) taksonları üzerinde fitokimyasal araştırmalar yapmak ve bitkilerin bazı fitokimyasal özelliklerini incelemektir. Fitokimyasal çalışmalar kapsamında bitkilerdeki ikincil metabolitlerin ekstraksiyonu için farklı polaritede etanol, hekzan ve saf su çözücülerini kullanılmıştır. Ayrıca bitkilerin yaprak, spata, yumru ve spadiks kısımları ayrı ayrı olmak üzere ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Fitokimyasal karakterizasyon olarak, toplam fenolik madde miktarı (TFMM), toplam flavanoid madde (TFM) değerleri ve antioksidant özellikleri (farklı konsantrasyonlara bağlı yüzde süpürme, trolox eşdeğeri serbest radikal kalıntısı ve IC₅₀ değerleri) incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, BC ve BA ekstrelerinin TFMM’si en yüksek oranda sırasıyla 1373.84 mgGAE/L ve 779.14 mgGAE/L ile etanol çözücüsü ile yaprak kısmında tespit edilirken en düşük değer olarak yine sırasıyla spadiks kısımlarında etanol çözücüsünde 251.22 mgGAE/L olarak ve hekzan çözücüsünde 111.49 mgGAE/L olarak tespit edilmiştir. TFM verileri açısından en yüksek miktarda BA için saf su ile 286.79 mgQE/L olarak yaprak kısmında ve 159.08 mgQE/L olarak yine saf su ile spata kısmında veriler bulunmuştur. Antioksidant özelliklerinin IC₅₀ açısından sonuçları ise hem BC hem de BA’nın spata kısmında etanol çözücüsü ile elde edilen ekstresinde sırasıyla 0.97 mgQE/L ve 0.55 mgQE/L ile en düşük IC₅₀ değerlerinde, antioksidatif açıdan en yüksek özellikler sergilemişlerdir. En düşük antioksidatif özellik ise hekzan çözücüsü ile yaprak kısmında 3.9 mg/L IC₅₀ değeri ile BC numunesinde ve BA için ise 5.87 mg/L IC₅₀ değeri ile yine hekzan çözücüsünde bitkinin yumru kısmında tespit edilmiştir. Genel olarak hekzan çözücüsü bitki ekstrelerinde antioksidatif açıdan düşük değerler vermiştir. Etanol çözücüsü ise yüksek antioksidatif, fenolik ve flavanoidce zengin özütlere elde edilmesine sebep olmuştur.

Phytochemical Studies on *Biarum carduchorum* and *Biarum aleppicum* taxa in Turkey

Highlights:

- *Biarum carduchorum*
- *Biarum aleppicum*
- Phytochemistry

Keywords:

- Antioxidant
- *Biarum*
- Phytochemical research
- Phenolic
- Flavonoid

ABSTRACT:

The main purpose of this study is to conduct phytochemical research on *Biarum carduchorum* (BC) and *Biarum aleppicum* (BA) taxa and to examine some phytochemical properties of these plants. Within the scope of phytochemical studies, ethanol, hexane and pure water solvents of different polarities were used for the extraction of secondary metabolites in plants. In addition, the leaves, spathe, tuber and spadix parts of the plants were extracted separately. As phytochemical characterization, total phenolic substance content (TPSC), total flavonoid substance (TFS) values and antioxidant properties (percent scavenging due to different concentrations, trolox equivalent free radical residue and IC₅₀ values) were investigated. According to the findings, the total phenolic content of BC and BA extracts was determined at the highest rate in the leaf part with 1373.84 mgGAE/L and 779.14 mgGAE/L, respectively, with ethanol solvent. The lowest value was determined as 251.22 mgGAE/L in ethanol solvent and 111.49 mgGAE/L in hexane solvent in the spadix parts, respectively. In terms of total flavonoid substance (TPSC) data, the highest amount of BA was found in the leaf part as 286.79 mgQE/L with distilled water and 159.08 mgQE/L was found in the spathe part with pure water. The results of the antioxidant properties in terms of IC₅₀ were found at the lowest IC₅₀ values with 0.97 mgQE/L and 0.55 mgQE/L, respectively, in the extract obtained with ethanol solvent in the spathe part of both BC and BA, and they exhibited the highest antioxidant properties with these values. The lowest antioxidative properties were found in the BC sample with 3.9 mg/L IC₅₀ value in the leaf part with hexane solvent, and 5.87 mg/L IC₅₀ value for BA in the tuber part of the plant in hexane solvent. In general, hexane solvent gave low antioxidative values in plant extracts. Ethanol solvent, on the other hand, led to obtaining extracts rich in antioxidants, phenolic and flavonoids.

¹ Yekta Fidan BAĞATUR (Orcid ID: 0000-0002-8187-381X), Hasan AKAN (Orcid ID: 0000-0002-3033-4349), Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa Türkiye

² Eyyüp KARAOĞUL (Orcid ID: 0000-0001-8162-6838). Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Hasan AKAN, e-mail: hakan@harran.edu.tr

Bu çalışma Yekta Fidan Bağatur’un Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Türkiye’nin zengin florası biyosistemik açıdan araştırılmaya değerdir. Bu çalışmada Araceae familyasına ait *Biarum carduchorum* ve *Biarum aleppicum* türlerinin fitokimyasal içeriğini oluşturan bileşen maddeleri araştırılmıştır.

Fitokimyasal maddeler, insanlık tarihi açısından önemli olan doğadaki bitkilerin içeriğinde doğal olarak bulunan ve bir biyolojik katalizör görevi görerek aktif olan kimyasal bileşiklerdir. Kimyasal bileşenler insan yaşamına her anlamda dokunmuş ve araştırma değeri kazanmıştır. Bugüne kadar çok sayıda fitokimyasal bileşik tanımlanmıştır (Dündar, 2001).

Bu çalışmada Araceae (Yılanyastığıgiller) familyasına bağlı *Biarum* cinsine ait bazı taksonların fitokimyasal içeriği araştırılmıştır. Yılanyastığıgiller familyasının cins sayısı 105 ve takson sayısı 3300 olduğu bildirilmiştir (Mayo ve ark., 1997).

Biarum cinsi dünya üzerinde 21 türü ve ülkemizde 12 taksonu bulunmaktadır (Güner ve ark., 2012). Bu taksonların 2 tanesi endemik ve endemizm oranı %18,1’dir. Geniş bir yayılış alanı olan *Biarum* cinsine ait türlerin %75’i Ortadoğu bölgelerinde yer alır (Boyce, 2008).

Biarum türleri ülkemizde Güney Anadolu hattı boyunca, Ege, Akdeniz, Güneydoğu ve Doğu Anadolu illerinde önemli bir yayılış gösterirler. *Biarum* cinsi, Güneydoğu Anadolu bölgesinde yöre halkı tarafından çeşitli isimlerle bilinir. Bunlar; kârdi, zilike ereba, kâri gibi adlarıyla söylenir (Balos ve Akan, 2007; Akan ve ark., 2008; Akan ve ark., 2013).

Çalışmamızda kullandığımız *Biarum carduchorum* ve *Biarum aleppicum* geofit bitkiler olarak bilinmektedir (Raunkiaer, 1934). Geofitler genel itibarıyla hem park ve bahçelerde dekoratif amaçlı kullanılmakta (Demir ve Eker, 2015) hem gıda sektöründe hem de tıbbi ve aromatik amaçlı olarak kullanılmaktadır (Seyidoğlu ve ark., 2009).

Türkiye’de *Biarum* cinsi ve bağlı olduğu Araceae familyası üzerinde yapılan çalışmalar arasında; *Biarum* cinsinin çeklisti (Akan ve ark., 2008), *Eminium spiculatum* türünün fitokimyasal ve Biyolojik aktivitesi (Afifi ve Abu-Dahab, 2012), *Biarum carduchorum*’un antioksidan aktiviteleri (Hosseini ve ark., 2014), *Biarum carduchorum*’un extrelerinin antifungal aktiviteleri (Tabatabaei-Yazdi ve ark., 2016), *Biarum* cinsine ait yeni bir türün tanımlanması (Yıldırım ve Altıoğlu, 2016), *Biarum* cinsine ait yeni bir tür kaydı (Yıldırım ve ark., 2016), *Arum dioscoridis* üzerinde bazı fitokimyasal araştırmalar (Yabalak, 2018), *Biarum* cinsine ait türlerin anatomik ve morfolojik açıdan araştırılması (Çeçen ve ark., 2019), Araceae familyasının geleneksel tıpta kullanılması (Bozyel ve ark., 2020), *Biarum carduchorum*’un fizyolojik aktivitelerinin araştırılması (Teymourvand ve ark., 2021; Vakılı ve ark., 2022) ve *Biarum* cinsinin revizyonu ve yeni bir doğal hibridin tanıtılması (Çeçen, 2022; Çeçen ve ark., 2022)’dir

MATERYAL VE METOT

Şanlıurfa bölgesinde doğal yayılışı olan *Biarum* cinsine ait, *Biarum corduchorum* ve *Biarum aleppicum* örneklerinin yaprak, yumru, spata ve spadiks kısımları çalışma materyali olarak seçilmiştir. Numuneler gölgede ve oda sıcaklığında kurutularak hazırlanmıştır.

Bitki örneklerinin toplandığı lokalitler; *Biarum aleppicum*; C7 Şanlıurfa: Birecik merkez, zeytinbahçe yolu, kireç taşı yamaçlar, 352 m, 08.10.2020, C. Çeçen 1114; Birecik merkez, toki lojmanları yanı, kireç taşı yamaçlar, 360 m, 08.10.2020 C. Çeçen 1115.

Biarum carduchorum: Şanlıurfa: Osman Bey Kampüsü, Taşlık Tarlalar, 522 m., 16.11.2020, C. Çeçen 1149; Osmanbey Kampüsü, Taşlık Tarlalar, 520 m., 02.04.2021 (yaprakta), C. Çeçen 1165; Eyyübiye-Akçakale çevre yolu, taşlık yamaçlar, 550 m, 21.09.2021, C. Çeçen 1180.

Bitkilerin teşhisi için Türkiye Florası (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000), Resimli Türkiye Florası (Güner ve ark., 2014; 2018) ve floristik revizyon çalışmalarından faydalanılmıştır.

Kimyasallar olarak, DPPH (1.1 Difenil-2-Pikrilhidrazil) ($C_{18}H_{12}N_5O_6$), $AlCl_3$ (%99.9), Etanol (C_2H_5OH) (%96), Folin-Ciocalteu’s fenol reaktif, n-Hekzan (%98.5), NaOH (> %99.9), Na_2CO_3 (> %99.5) ve $NaNO_2$ (> %99) kullanılmıştır.

Ekstraksiyon işlemi

Numunelerin fitokimyasal analizleri için uygulanan ekstraksiyon metodu olarak maserasyon yöntemi seçilmiştir. Bitki numunelerinin her bir kısmı ayrı ayrı öğütücüde toz haline getirilmiştir. Bitkilerdeki farklı polaritede bulunan etken maddelerin ekstrakte edilebilmesi için çözücü olarak da farklı polaritelere sahip hekzan, etanol ve saf su, kullanılmıştır. Ekstraksiyon işleminde 1 g numune ve 50 ml çözücü kullanılmış ve 24 saat ekstraksiyon süresi için karanlık ortamda beklenmiştir (Karaogul et al., 2016; Karaogul ve Alma, 2018). Numuneler karakterizasyon işlemine kadar +4 °C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı

Bitki örnekleri, Folin-Ciocalteu reaktifi metoduna dayalı toplam fenolik madde miktarı (TFMM) tayini yapılmıştır. Reaktiften V/V-1/9 olacak şekilde saf su ile seyreltilmiştir. Brix değeri tespit edilen ekstrakt üzerine sırasıyla; 0.1 N 2 ml Folin-Ciocalteu, 1.6 ml % 7.5 Na_2CO_3 çözeltisi ilave edilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965). Karanlık ortamda ve oda şartlarında 1 saat bekletilen karışımlar, Shimadzu UV-1700 UV-Vis spektrofotometre cihazı analizi yapılmıştır. Dalga boyu olarak 765 nm’de absorbans değerleri okunmuştur (İkinci ve ark., 2021). TFMM, gallik asit standardının kullanımı ile edilen ölçümleme grafiği ($R^2=0.99$) yardımıyla hesaplanarak, sonuçlar μg GAE g^{-1} , birim cinsinden verilmiştir. Tüm numuneler üç tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır.

Toplam flavonoid miktarı

Toplam flavanoid miktarın (TFM) bileşenlerinin belirlenmesinde 1ml ve 4ml çözücü karışımına, %5’lik sodyum nitrit ($NaNO_2$, 0,3 ml), %10’luk alüminyum klorür ($AlCl_3$, 0,3ml) ve 1 M sodyum hidroksit (NaOH, 2ml) kullanılmıştır. Tüm numuneler üç tekrarlı olacak şekilde çalışılmıştır. Elde edilen ekstraktın absorbansının ölçülmesi için Shimadzu UV-1700 cihazında dalga boyu 510 nm’ye ayarlanmıştır (Zhinsen ve ark 1999; (Alwazeer et al., 2023).

Toplam antioksidant kapasitesi

Bitki ekstratlarının toplam antioksidant kapasitesi için serbest radikal olarak DPPH kullanıldı. 0.1mM DPPH çözeltisi, 24 saat süren ve ışık görmeyen bir ortamda manyetik karıştırıcı üzerine bırakılmıştır. Her ekstrenin belirlenen brix konsantrasyonlarında süpürme oranları, Shimadzu UV-1700 UV-Vis spektrofotometre ile 517 nm dalga boyunda test edilmiştir (Brand-Williams ve ark., 1995). Ayrıca trolox standardı kullanılarak kalan DPPH konsantrasyonları trolox cinsinden konsantrasyonu da hesaplanmıştır (Hamad et al., 2017).

İstatistiksel analiz

Veriler istatistiksel olarak, 3 tekrarlı ölçümlerin aritmetik ortalama ve standart sapma hesaplamaları yapılmış ve analiz programı olarak SPSS kullanılmıştır. Verilerin kendi içinde ilişkileri T-testi ile karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

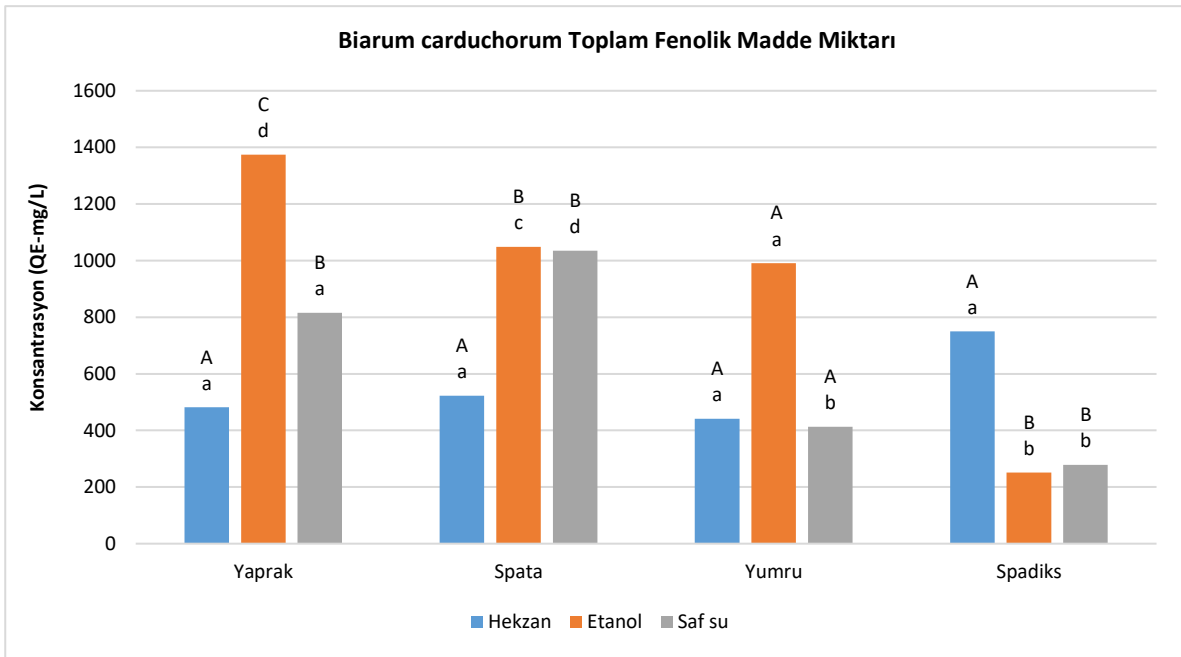
Bu çalışmada *Biarum carduchorum* ve *Biarum aleppicum* taksonlarının TFMM ve TFM değerleri belirlenmiştir.

Biarum carduchorum ekstrelerinin TFMM analiz değerleri

Miktar tayini deneyleri kapsamında, maserasyon yöntemi ile elde edilen *Biarum carduchorum* türünde yaprak, spata, spadiks ve yumru kısımlarının ekstrelerinin 1 gr örneğinin içerdiği TFMM analizleri yapılmış ve elde edilen veriler Çizelge 1 ve Şekil 1’de belirtilmiştir.

Çizelge 1. *Biarum corduchorum* bitkisinde TFMM analiz değerleri

Çözücü Türü	Yaprak	Spata	Yumru	Spadiks
Hekzan	481.7±9.18 ^{Aa}	523.0±1.68 ^{Aa}	441.4±18.73 ^{Aa}	750.1±12.01 ^{Aa}
Etanol	1373.84±21.26 ^{Cd}	1048.27±19.23 ^{Bc}	991.1±9.53 ^{Aa}	251.22±20.83 ^{Bb}
Saf su	815.63±18.27 ^{Ba}	1034.50±22.01 ^{Bd}	412.9±15.90 ^{Ab}	278.75±35.98 ^{Bb}



Şekil 1. *Biarum carduchorum* bitkisinde TFMM’nin değişim grafiği

Biarum carduchorum bitki ekstrelerinin toplam fenolik madde miktarı verilerinde elde edilen sonuçların ekstraksiyon metoduna göre değişimi yukarıda gösterilen çizelge ve şekilde belirtilmiştir. Fenolik değerleri 41,29±35,90 mg/L ile 1373,84±51,26 mg/L arasında değişim göstermektedir. Bitki kısımlarına, çözücüler açısından bakıldığında en iyi sonucun etanol ekstresinde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yöntem ve çözücü olarak diğer yöntem ve çözücüler arasında istatistiksel analize yönelik farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). En minimum seviyede görülen TFMM değerinin ise saf su ekstresinde olduğu belirlenmiştir.

Yaprak kısmında fenolik değerler; 48,17±19,18 mg/L ile 1373,84±51,26 mg/L arasında değişim göstermektedir. Yaprakta en iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 1373,84±51,26 mg/L görülmektedir. Spata kısmında fenolik değerler; 52,30±21,68 mg/L ile 1048,27±59,23 mg/L arasında değişim göstermektedir. Spata kısmında en iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 1048,27±59,23 mg/L görülmektedir. Yumru kısmında fenolik değerler; 41,29±35,90 mg/L ile 99,11±9,53 mg/L arasında değişim göstermektedir. Yumruda en iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 99,11±9,53 mg/L görülmektedir. Spadiks kısmında fenolik değerler; 75,01±32,01 mg/L ile 278,75±25,98 mg/L arasında değişim göstermektedir. Spadiks kısmında en iyi değerler maserasyon-saf su çözücüsünde 278,75±25,98 mg/L görülmektedir. En iyi fenolik değeri yaprak kısmında maserasyon-etanol çözücüsünde görülmektedir.

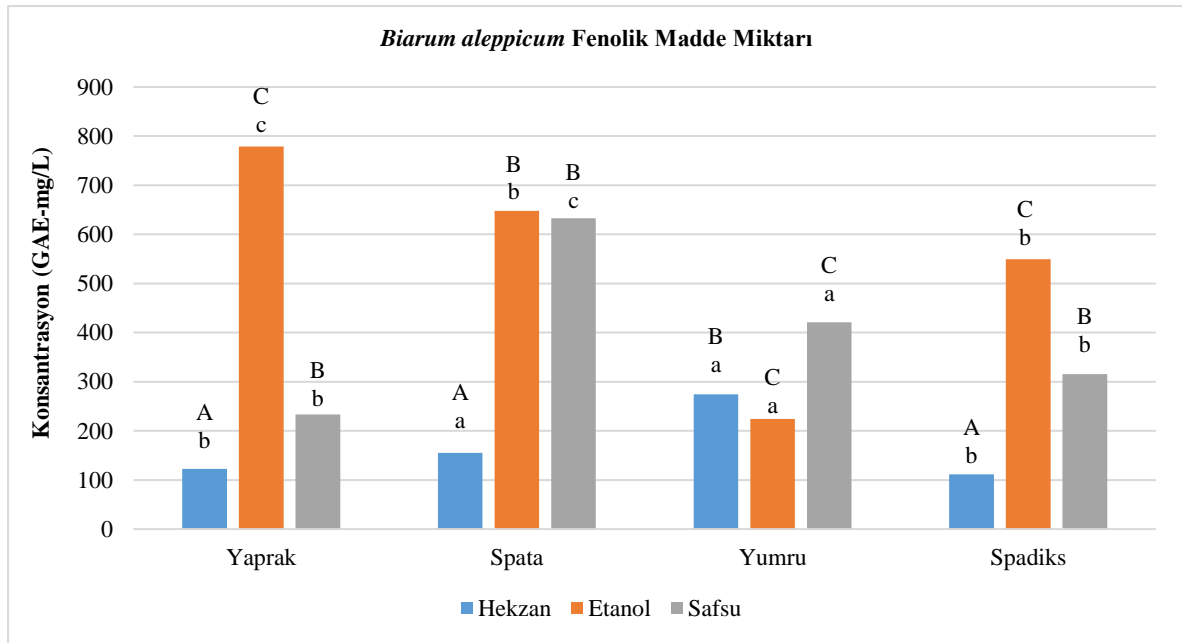
Biarum aleppicum ekstrelerinin TFMM analiz değerleri

Miktar tayini deneyleri kapsamında, maserasyon yöntemi ile elde edilen *Biarum aleppicum* türünde yaprak, spata, spadiks ve yumru kısımlarının ekstrelerinin 1 gr örneğin içerdiği toplam fenolik madde miktarı analizleri yapılmış ve meydana gelen sonuçlar Çizelge 2 ve Şekil 2’de belirtilmiştir.

Çizelge 2. *Biarum aleppicum* bitkisinde TFMM analiz değerleri

Çözücü Türü	Yaprak	Spata	Yumru	Spadiks
Hekzan	122.51±5.199 ^{Ab}	155.13±7.82 ^{Aa}	274.3±1.18 ^{Ba}	111.49±7.51 ^{Ab}
Etanol	779.14±21.48 ^{Cc}	647.68±11.31 ^{Bb}	224.37±5.46 ^{Ca}	549.25±16.08 ^{Cb}
Safsu	233.32±11.26 ^{Bb}	632.54±20.61 ^{Bc}	421.3±2.47 ^{Ca}	315.23±11.49 ^{Bb}

Tukey testine göre aynı satırdaki farklı küçük harfler ilgili olan değerlerinin ekstraksiyon yöntemde istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.05). Tukey testine aynı sütundaki farklı büyük harfler ilgili değerlerin çözücülerindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir (p<0.05)



Şekil 2. *Biarum aleppicum* bitkisinde TFMM’nin değişim grafiği

Biarum aleppicum bitki ekstrelerinin toplam fenolik madde miktarı değerleri 15.13±7.82 mg/L ile 779.14±21.48 mg/L arasında değişim göstermektedir. Bitki kısımlarına, çözücüler açısından bakıldığında en iyi sonucun etanol ekstresinde olduğu gözlemlenmiştir. Minimum seviyedeki toplam fenolik madde miktarı değerinin ise hekzan ekstresinde olduğu belirlenmiştir.

Yaprak kısmında fenolik değerler; 122.51±5.199 mg/L ile 779.14±21.48 mg/L arasında değişim göstermektedir. Yaprakta görülen iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 779.14±21.48 mg/L görülmektedir. Spata kısmında fenolik değerler; 15.13±7.82 mg/L ile 647.68±40.31 mg/L arasında değişim göstermektedir. Spata kısmında en iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 647.68±40.31 mg/L görülmektedir. Yumru kısmında fenolik değerler; 27.43±1.18 mg/L ile 224.37±9.46 mg/L arasında değişim göstermektedir. Yumruda en iyi değer maserasyon-etanol 224.37±9.46 mg/L görülmektedir. Spadiks kısmında fenolik değerler; 111.49±47.51 mg/L ile 549.25±66.08 mg/L arasında değişim göstermektedir. Spadiks kısmında en iyi değerler maserasyon-etanol çözücüsünde 549.25±66.08 mg/L görülmektedir. En iyi fenolik değeri yaprak kısmında maserasyon-etanol çözücüsünde görülmektedir.

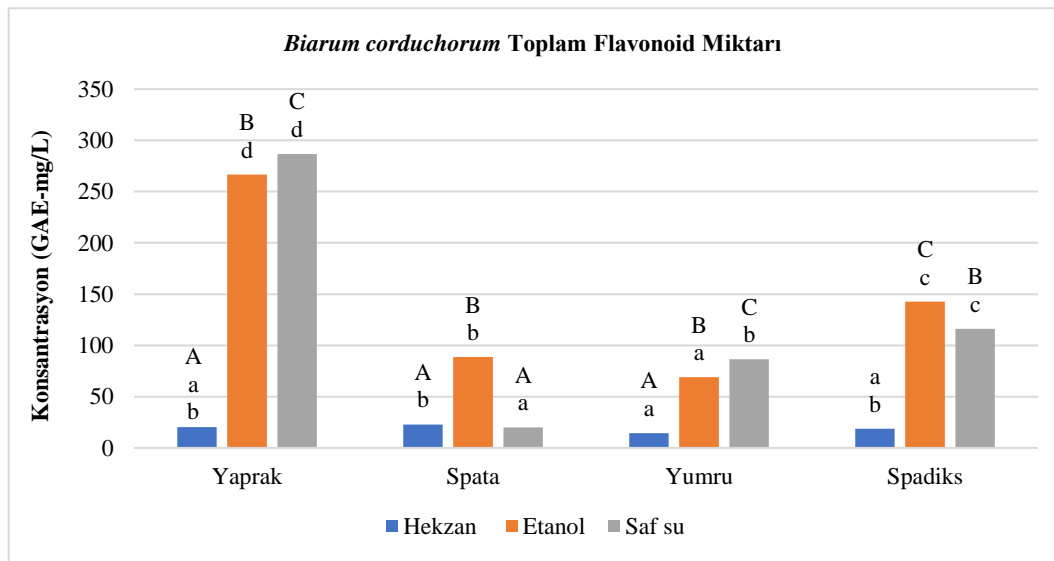
Biarum carduchorum ekstrelerinin TFM analiz değerleri

Miktar tayini deneyleri kapsamında, maserasyon yöntemi ile elde edilen *Biarum carduchorum* türünde yaprak, spata, spadiks ve yumru kısımlarının ekstrelerinin 1 gr örneğinin içerdiği TFM analizleri yapılmış ve elde edilen veriler Tablo 3 ve Şekil 3.’te belirtilmiştir.

Çizelge 3. *Biarum carduchorum* bitkisinde TFM analiz sonuçları

Çözücü Türü	Yaprak	Spata	Yumru	Spadiks
Hekzan	20.34±1.20 ^{Aab}	22.76±4.75 ^{Ab}	14.45±0.71 ^{Aa}	18.56±1.06 ^{ab}
Etanol	266.6±4.99 ^{Bd}	88.52±6.13 ^{Bb}	68.91±4.14 ^{Ba}	142.57±4.41 ^{Cc}
Saf su	286.79±0.71 ^{Cd}	20.09±5.51 ^{Aa}	86.33±1.95 ^{Cb}	116.22±9.91 ^{Bc}

Tukey testine göre aynı satırdaki farklı küçük harfler ilgili olan değerlerinin ekstraksiyon yönteminde istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). Tukey testine aynı sütundaki farklı büyük harfler ilgili değerlerin çözücüleri arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p<0.05$)



Şekil 3. *Biarum carduchorum* bitki kısımlarında TFM’nin değişim grafiği

Biarum carduchorum bitki kısımları ekstrelerinin flavonoid değerleri 286.79±0.71 mg/L ile 14.45±0.71 mg/L arasında değişim göstermektedir. Bitki kısımlarına, çözücüler açısından bakıldığında en iyi sonucun saf su ekstresinde olduğu gözlemlenmiştir. Minimum seviyedeki toplam flavonoid değerinin ise hekzan-yumru ekstresinde olduğu belirlenmiştir.

Yaprak kısmında flavonoid miktarı toplam değerleri; 20.34±1.20 mg/L ile 286.79±0.71 mg/L arasında değişim göstermektedir. Yaprakta en iyi değer maserasyon-saf su çözücüsünde 286.79±0.71 mg/L görülmektedir. Spata kısmında flavonoid değerler; 20.09±5.51 mg/L ile 88.52±6,13 mg/L arasında değişim göstermektedir. Spata kısmında en iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 88.52±6.13 mg/L olduğu görülmektedir. Yumru kısmında toplam flavonoid miktarı değerleri; 14.45±0.71 mg/L ile 86.33±1.95 mg/L arasında değişim göstermektedir. Yumruda en iyi değer maserasyon-saf su çözücüsünde 86.33±1.95 mg/L olduğu görülmektedir. Spadiks kısmında flavonoid değerler; 18.56±1.06 mg/L ile 142.57±4.41 mg/L arasında değişim göstermektedir. Spadiks kısmında en iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 142.57±4.41 mg/L görülmektedir. En iyi flavonoid değer yaprak kısmında maserasyon-saf su çözücüsünde olduğu görülmektedir.

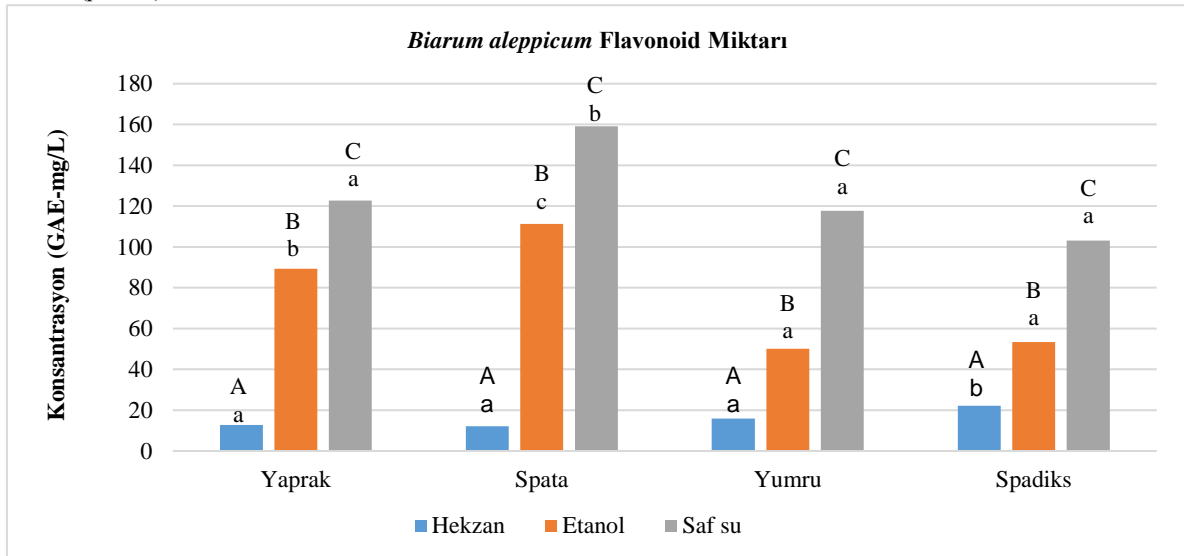
Biarum aleppicum ekstrelerinin TFM analiz değerleri

Miktar tayini deneyleri kapsamında, maserasyon yöntemi ile elde edilen *Biarum aleppicum* türünde yaprak, spata, spadiks ve yumru kısımlarının ekstrelerinin 1 gram örneğinin içerdiği flavonoid miktarı analizleri yapılmış ve elde edilen verilerin değerleri Tablo 4 ve Şekil 4’te belirtilmiştir.

Çizelge 4. *Biarum aleppicum* bitkisinde TFM analiz değerleri

Çözücü Türü	Yaprak	Spata	Yumru	Spadiks
Hekzan	12.76±1.62 ^{Aa}	12.10±2.36 ^{Aa}	15.93±1.99 ^{Aa}	22.11±2.66 ^{Ab}
Etanol	89.26±4.49 ^{Bb}	111.24±7.10 ^{Bc}	50.06±1.48 ^{Ba}	53.32±3.7 ^{Ba}
Saf su	122.69±2.10 ^{Ca}	159.08±11.40 ^{Cb}	117.79±5.95 ^{Ca}	103.13±8.38 ^{Ca}

Tukey testine göre aynı satırdaki farklı küçük harfler ilgili olan değerlerinin ekstraksiyon yönteminde istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.05). Tukey testine aynı sütundaki farklı büyük harfler ilgili değerlerin çözücüleri arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir (p<0.05).

Şekil 4. *Biarum aleppicum* bitki kısımlarında TFM'nin değişim grafiği

Biarum aleppicum bitki ekstrelerinin, toplam flavonoid miktarı verilerinin ekstraksiyon metodu bakımından değişimi Şekil 4'te belirtilmiştir. Bitki kısımları ekstrelerinin flavonoid değerleri 159.08±11.40 mg/L ile 12.10±2.36 mg/L arasında değişim göstermektedir. Bitki kısımlarına, çözücüler açısından bakıldığında en iyi sonucun saf su ekstresinde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yöntem ve çözücü olarak diğer yöntem ve çözücüler arasında istatistiksel analize yönelik farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). En minimum seviyede görülen TFM analiz değerinin ise hekzan-spata ekstresinde olduğu belirlenmiştir.

Yaprak kısmında TFM analizinde meydana gelen veri değerleri; 12.76±1.62 mg/L ile 122.69±2.10 mg/L arasında değişim göstermektedir. Yaprakta en iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 122.69±2.10 mg/L görülmektedir. Spata kısmında flavonoid değerler; 12.10±2.36 mg/L ile 159.08±11.40 mg/L arasında değişim göstermektedir. Spata kısmında en iyi değer maserasyon-saf su çözücüsünde 159.08±11.40 mg/L olduğu görülmektedir. Yumru kısmında toplam flavonoid miktarı değerleri; 15.93±1.99 mg/L ile 117.79±5.95 mg/L arasında değişim göstermektedir. Yumruda en iyi değer maserasyon-saf su çözücüsünde 117.79±5.95 mg/L olduğu görülmektedir. Spadiks kısmında flavonoid değerler; 22.11±2.66 mg/L ile 103.13±8.38 mg/L arasında değişim göstermektedir. Spadiks kısmında en iyi değer maserasyon-etanol çözücüsünde 103.13±8.38 mg/L görülmektedir. En iyi flavonoid değer yaprak kısmında maserasyon-saf su çözücüsünde olduğu görülmektedir.

DPPH Aktivite Analizi

Biarum corduchorum ve *Biarum aleppicum* bitkilerinde yaprak, spata, yumru ve spadiks kısımlarının ekstreleri antioksidant analizi incelendiğinde artan konsantrasyon ile süpürme aktivitesinde artış beklenirken sabit veya azalan aktivite gözlemlenmiştir. Buna göre iki bitki numunelerinde de maksimum süpürme aktivitesine ulaştığı görülmüştür. Bu uygulama sonuçlarından yola çıkarak her iki bitki kısımlarından elde edilen numunenin yüksek bir DPPH potansiyelinin varlığı düşünülmektedir.

Çalışmamızın sonucunda düşük konsantrasyonlar ile analiz tekrar uygulanarak DPPH süpürme aktivitesinin yükseliş gösterdiği seviyeler belirlenmiştir. DPPH süpürme aktivitesinin trolox eşdeğerleri ile ters orantılı olduğu görülmüştür.

B. corduchorum bitkisinin DPPH aktivite analiz değerleri

Biarum corduchorum türünde yaprak, spata, yumru ve spadiks kısımlarından elde edilen ekstrenin DPPH antioksidan aktivitesi araştırılmış ve çalışma sonuçları Tablo 5 ve Şekil 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. *Biarum corduchorum* ekstresinin DPPH % inhibisyon, trolox ve lineerite verileri

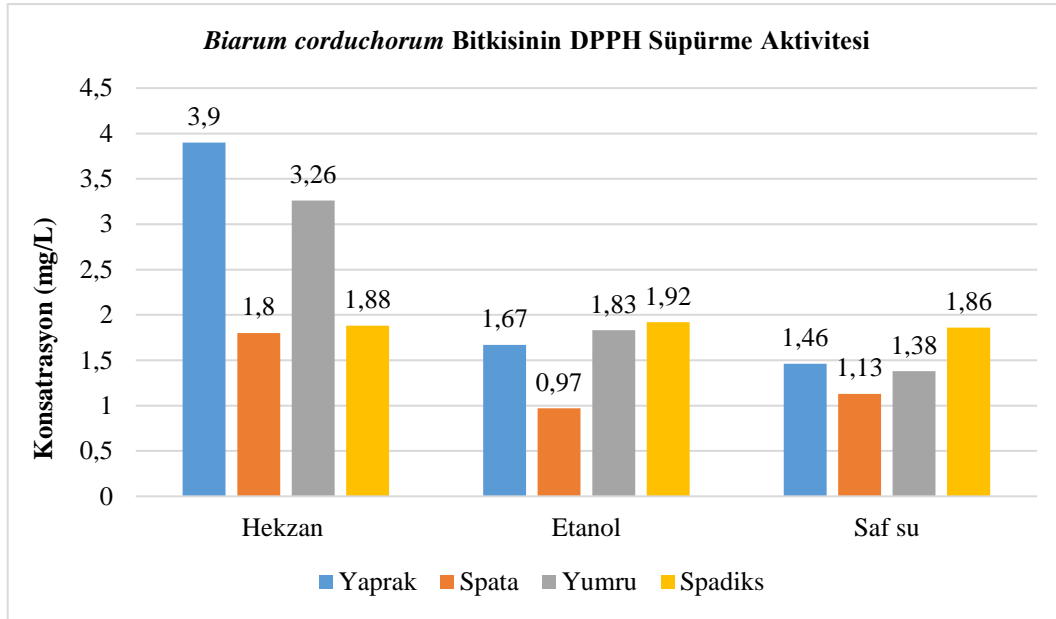
Yaprak	Hekzan	6	21.55±0.3	0.09	891.07			
		48	29.19 ±0.29	0.03	800.38	0.98	$y = 10.066x + 10.682$	3.90
		60	41.68±0.10	0.01	652.15			
Spata	Hekzan	20	29.38±0.44	0.19	798.1			
		50	53.27±0.07	0.06	514.64	0.99	$y = 26.582x + 1.9082$	1.80
		100	82.55±0.40	0.16	167.15			
Yumru	Hekzan	19	19.20±1.17	1.37	919.03			
		76	34.26±0.93	0.86	740.24	0.99	$y = 13.353x + 6.4183$	3.26
		95	45.90±2.30	5.32	602.09			
Spadiks	Hekzan	50	29.58±0.70	0.49	795.83			
		75	53.65±0.11	0.01	510.09	0.99	$y = 22.651x + 7.4044$	1.88
		100	74.88±0.71	0.51	258.17			
Yaprak	Etanol	6	37.20±0.04	0.01	623.87			
		12	57.93±0.39	0.15	404.77	0.98	$y = 17.343x + 20.992$	1.67
		18	71.89±0.30	0.09	257.19			
Spata	Etanol	11	51.59±0.30	0.09	471.73			
		22	62.79±0.43	0.18	353.41	0.98	$y = 14.776x + 35.629$	0.97
		33	81.15±0.38	0.14	159.34			
Yumru	Etanol	22	29.12±1.79	3.23	709.36			
		44	52.82±0.21	0.04	458.73	0.99	$y = 26.03x + 2.3165$	1.83
		88	81.18±0.26	0.06	159.02			
Spadiks	Etanol	17	29.82±0.85	0.73	701.88			
		34	52.15±0.99	0.98	465.88	0.99	$y = 21.51x + 8.5896$	1.92
		51	72.84±0.33	0.11	247.11			
Yaprak	Saf su	8	44.12±0.45	0.20	550.73			
		16	57.38±0.47	0.22	410.62	0.98	$y = 10.763x + 34.194$	1.46
		32	65.65±0.63	0.39	323.18			
Spata	Saf su	17	45.97±0.51	0.26	531.22			
		34	68.57±0.30	0.09	292.30	0.97	$y = 17.712x + 29.889$	1.13
		51	81.39±0.21	0.04	156.74			
Yumru	Saf su	8	44.18±1.31	1.72	550.08			
		16	58.33±0.21	0.04	400.54	0.96	$y = 21.218x + 20.613$	1.38
		40	86.62±2.35	5.53	101.48			
Spadiks	Saf su	29	39.05±0.85	0.73	604.36			
		58	52.15±0.99	0.98	465.88	0.99	$y = 12.285x + 27.04$	1.86
		87	63.62±0.33	0.11	344.63			

*Ort.: analiz edilen her üç paralelin ortalaması ± standart sapması

** Var.: analiz edilen her üç paralelin varyansı

Biarum carduchorum bitki kısımlarının DPPH aktivite analizi sonuçlarına bakılacak olursa; maserasyon ekstraksiyon yönteminde, IC₅₀ değerleri 0.97 mg/L ila 3.90 mg/L arasındadır. Yaprak kısmında en iyi sonucun saf su çözücüsünde 1.46 mg/L olduğu, yumru kısmında en iyi sonucun saf su çözücüsünde 1.38 mg/L olduğu, spadiks kısmında ise saf su çözücüsünde 1.86 mg/L olduğu, spata kısmında en iyi sonucun etanol çözücüsünde 0.97 mg/L olduğu görülmektedir. Maserasyon-saf su yöntemde en düşük konsantrasyonlardaki inhibisyon değerleri yaprak kısmında 8 ppm, 16 ppm, 32 ppm'de gösterdikleri yüzde inhibisyon değerleri sırasıyla, %44.12±0.45, %57.38±0.47 ve %65.65±0.63;

yumru kısmında 8 ppm, 16 ppm, 40 ppm’de gösterdiği yüzde inhibisyon değerleri sırasıyla, %44.18±1.31, %58.33±0.21, %86.62±2.35; spadiks kısmında 29 ppm, 58 ppm, 87 ppm’de gösterdikleri yüzde inhibisyon değerleri sırasıyla, %39.05±0.85, %52.15±0.99, %63.62±0.33’tür.



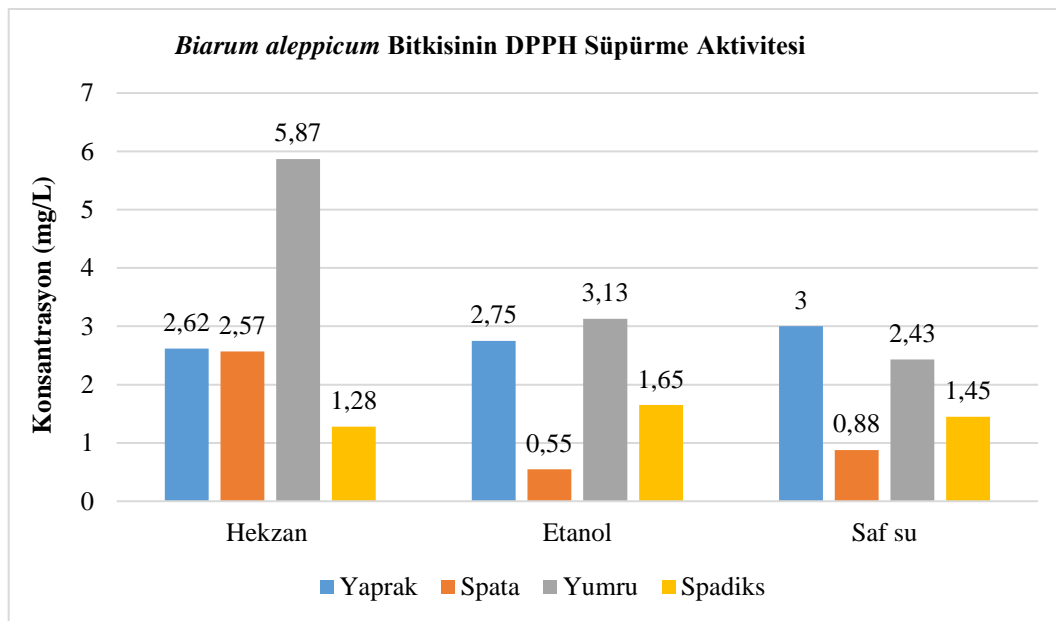
Şekil 5. *B. corduchorum* bitkisinin DPPH süpürme aktivitesi IC₅₀ (mg/L) değerleri

Maserasyon ile etanolik yöntemde en düşük konsantrasyonlardaki inhibisyon değeri spata kısmında 11 ppm, 22 ppm, 33 ppm’de gösterdiği yüzde inhibisyon değeri ise sırasıyla, %51.59±0.30, %62.79±0.43, %81.15±0.38 olduğu görülmektedir.

Biarum corduchorum bitkisinde DPPH süpürme aktivite analizinde IC₅₀ için en iyi değerin maserasyon-etanol metodunun; spata kısmında 0.97 mg/L olduğu görülmektedir.

***Biarum aleppicum* bitkisinin DPPH aktivite analiz değerleri**

Biarum aleppicum türünde yaprak, spata, yumru ve spadiks kısımlarının DPPH süpürme aktivitesi araştırılmış ve çalışma sonuçları Tablo 6 ve Şekil 6.’da belirtilmiştir.



Şekil 6. *B. aleppicum* bitkisinin DPPH süpürme aktivitesi IC₅₀ (mg/L) değerleri

Tablo 6. *Biarum aleppicum* ekstresinin DPPH % inhibisyon, trolox ve lineerite verileri

Yaprak	Hekzan	6	18.48±0.35	0.12	927.48	0.97	$y = 18.365x + 1.7347$	2.62
		48	41.68±0.60	0.37	652.15			
		60	55.21±0.94	0.89	491.56			
Spata	Hekzan	20	20.73±1.20	1.44	900.82	0.99	$y = 18.242x + 2.9398$	2.57
		50	57.21±0.27	0.07	467.83			
		75	40.31±0.36	0.13	668.40			
Yumru	Hekzan	19	17.33±0.46	0.21	941.13	0.99	$y = 6.7242x + 10.499$	5.87
		76	23.71±0.19	0.03	865.39			
		95	30.78±0.58	0.34	781.52			
Spadiks	Hekzan	50	44.91±0.66	0.43	613.79	0.99	$y = 15.694x + 29.882$	1.28
		75	62.58±0.33	0.11	404.12			
		100	76.30±0.50	0.25	241.26			
Yaprak	Etanol	10	27.25±2.47	6.12	823.46	0.97	$y = 13.626x + 12.426$	2.75
		20	37.27±0.60	0.37	704.48			
		30	54.50±0.53	0.28	500.01			
Spata	Etanol	34	54.86±0.84	0.72	495.79	0.99	$y = 11.545x + 43.577$	0.55
		51	67.18±5.36	28.8	349.51			
		68	77.95±0.51	0.26	221.76			
Yumru	Etanol	24	27.69±0.67	0.45	818.26	0.99	$y = 10.162x + 18.105$	3.13
		48	39.57±1.09	1.19	677.18			
		96	48.01±0.61	0.38	577.06			
Spadiks	Etanol	20	33.71±0.77	0.60	746.74	0.98	$y = 22.062x + 13.384$	1.65
		40	60.96±0.33	0.11	423.30			
		60	77.84±0.91	0.82	223.06			
Yaprak	Saf su	8	21.24±1.25	1.57	903.10	0.99	$y = 14.557x + 6.2966$	3.00
		16	34.63±0.56	0.31	749.34			
		32	50.35±4.87	23.7	568.93			
Spata	Saf su	10	50.55±2.04	4.20	566.65	0.98	$y = 12.985x + 38.516$	0.88
		20	66.38±0.31	0.09	384.94			
		30	76.52±1.02	1.06	268.57			
Yumru	Saf su	16	12.68±3.85	14.8	1001.2	0.99	$y = 18.111x - 5.8435$	2.43
		32	29.53±0.65	0.43	807.85			
		64	48.90±1.80	3.27	585.51			
Spadiks	Saf su	14	42.22±1.20	1.46	662.22	0.99	$y = 18.663x + 22.808$	1.45
		28	58.62±0.43	0.18	474.01			
		42	79.55±0.38	0.14	233.79			

*Ort.: analiz edilen her üç paralelin ortalaması ± standart sapması

** Var.: analiz edilen her üç paralelin varyansı

Biarum aleppicum bitkisinin DPPH aktivite analizi sonuçlarına bakılacak olursa; maserasyon ekstraksiyon yönteminde, IC₅₀ değerleri 0.55 mg/L ila 5.87 mg/L arasındadır. Bitki kısımları sırasıyla; yaprakta en iyi sonucun hekzan çözücüsünde 2.62 mg/L olduğu, spata kısmında en iyi sonucun etanol çözücüsünde 0.55 mg/L olduğu, yumru kısmında en iyi sonucun saf su çözücüsünde 2.43 mg/L olduğu, spadiks kısmında ise hekzan çözücüsünde 1.28 mg/L olduğu görülmektedir. Maserasyon-hekzan yöntemde en düşük konsantrasyonlardaki inhibisyon değerleri yaprak kısmında 6 ppm, 48 ppm, 60 ppm'de gösterdikleri yüzde inhibisyon değerleri sırasıyla, %18.48±0.35, %41.68±0.60 ve %55.21±0.94; spadiks kısmında 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm'de gösterdikleri yüzde inhibisyon değerleri sırasıyla, %44.91±0.66, %62.58±0.33, %76.30±0.50'dir. Maserasyon-etanol yöntemde en düşük konsantrasyonlardaki inhibisyon değeri spata kısmında 34 ppm, 51 ppm, 68 ppm'de gösterdikleri yüzde inhibisyon değeri sırasıyla, %54.86±0.84, %67.18±5.36, %77.95±0.51'dir. Maserasyon-saf su yöntemde en düşük konsantrasyonlardaki inhibisyon değeri yumru kısmında 16 ppm, 32 ppm, 64 ppm'de gösterdiği yüzde inhibisyon değerleri sırasıyla, %12.68±3.85, %29.53±0.65, %48.90±1.80'dir.

Biarum aleppicum türünün yaprak, spatula, yumru ve spadiks kısımlarının DPPH süpürme aktivite analizinde IC₅₀ için en iyi değerin maserasyon-etanol metodunun; spatula kısmında 0.55 mg/L olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, her bir bitki parçaları arasındaki fenolik profiller ve antioksidan aktivite açısından farklılıklar ve benzerlikler ortaya konmuştur. Çalışmamızda örneklerin ekstraksiyonunda polar fenolik bileşikler için etanol ve distile su apolar bileşikler için hekzan kullanılmıştır. Bununla birlikte, bu ekstraktlar sadece fenolik bileşikler değil, aynı zamanda birincil (primer) ve ikincil (sekonder) metabolitleri de içerdiğinden antioksidan aktivitelerden sorumlu olduğu düşünülen toplam polifenol içeriği (TPC) ve toplam flavonoid içeriği (TFC) sırasıyla Folin-Ciocalteu yöntemi ile alüminyum klorür yöntemleri kullanılmıştır.

Çalışmamızda, *Biarum carduchorum* ile *Biarum aleppicum* türlerinin yaprak, spatula, spadiks ve yumru kısımlarının ekstresinin antioksidan aktivitesi, toplam fenolik ve flavonoid miktarları belirlenmiştir. Bu bitki kısımlarının analizinde elde edilen verilerin sonuçlarına bakıldığında; maserasyon yöntemiyle oluşan her bir bitki ekstresinin yüksek düzeyde toplam fenolik madde ve flavonoid madde miktarı içerdiği belirlenmiştir. Özellikle fenolik maddeyi oluşturan bileşiklerin çeşitlendiği görülmüştür. Bitkilerdeki fenolik bileşiklerin karakterizasyonunda, en iyi yöntemin kullanılması çok önemlidir. DPPH süpürme analiz sonuçları incelendiğinde; maserasyon yöntemiyle elde edilen ekstraktlar maksimum miktarlarda antioksidan aktivite içerdiği gözlemlenmiştir. Literatürdeki benzer çalışmalar yaptığımız araştırmayı destekler niteliktedir (Noda ve ark., 2013; Khoddami ve ark., 2013; Yağcıoğlu, 2015; Çoklar ve Akbulut, 2016; Emire Uygun, 2020). Her iki bitki kısımlarının DPPH radikallerine bakıldığında, en iyi sonucun maserasyon-etanol yöntemi ile yapılan spatula özütünde elde edilmiştir.

Araceae familyasında flavonoidler, alkaloidler, antosiyaninler, aminler ve sinamik asitlerin varlığı bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Hegnauer, 1987; Williams ve ark., 1981; Havsteen, 1983).

Biarum carduchorum'un, antioksidan etkilerinden kaynaklanabilecek nörodejeneratif hastalıklar üzerinde koruyucu etkisi (Zanganehnejad ve Setorki, 2018). 6-OHDA lezyonlu ratlarda *Biarum carduchorum*'un katalepsi ve lipid peroksidasyonu üzerine destekleyici etkileri (Setorki ve ark., 2019). Epileptik sıçanlarda *Biarum carduchorum* metanolik ekstraktında antioksidan özellikler ve oksidatif stresin azaltılması ile ilişkili nöbet önleyici etkileri (Teymourvand ve ark., 2021), *B. carduchorum* ekstraktının PTZ kaynaklı nöbetlere karşı koruyucu etkisi tespit edilmiştir (Teymourvand ve ark., 2020).

Biarum carduchorum bitkisinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı düzeyi yaprakta 266.6±4.99 mg/L, toplam flavonoid madde düzeyi yaprak kısmında 1373.84±51.26 mg/L olarak ölçülmüştür.

DPPH süpürme aktivite analizinde IC₅₀ için en iyi değer 0.97 mg/L ile etanolik spatula özütünde elde edilmiştir. Spatula kısmında DPPH süpürme özelliğinin maserasyon ekstraksiyon yöntemi ve etanol çözücüsünde daha verimli olduğu belirlenmiştir.

Biarum carduchorum bitkisinin yaprak, spatula, yumru ve spadiks kısımlarında fenolik bileşiklerin zenginliği açısından farklılık bulunmaktadır. Çalışmamızda özellikle yaprak, spatula ve spadiksın yumruya göre daha fazla fenolik içerdiği görülmüştür. Bu çalışmamızda, TFMM tayini içeriği ile DPPH sonuçları kıyaslandığında iki çalışma arasında anlamlı bir etkileşim bulunmuştur. Literatür araştırmalarında istisnalar olsa da birçok bitkinin yaptığımız çalışmaya paralellik gösterdiği (Shao ve ark., 2018; Jiao ve ark., 2018) rapor edilmiştir. Fenolik ve flavonoid değerleri ile antioksidan değerlerin

bitkinin farklı kısımlarında ortaya çıkması arasında uyumsuzluk olarak görülse de belirlenmeyen başka maddelerin bunda etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Biarum aleppicum bitkisinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı düzeyi yaprakta 286.79 ± 0.71 mg/L, toplam flavonoid madde düzeyi yaprak kısmında 779.14 ± 21.48 mg/L olarak ölçülmüştür.

DPPH antioksidan aktivite analizinde IC_{50} için en iyi değer 0.55 mg/L ile etanolik spata özütünde elde edilmiştir. Spata kısmında DPPH süpürme özelliğinin maserasyon ekstraksiyon yöntemi ve etanol çözücüsünde daha verimli olduğu belirlenmiştir.

Biarum aleppicum bitkisinin yaprak, spata, yumru ve spadiks kısımlarında fenolik bileşiklerin zenginliği açısından farklılık bulunmaktadır. Çalışmamızda özellikle yaprak, spadiks ve yumrunun spataya göre daha fazla fenolik içerdiği görülmüştür. Bu çalışmamızda analiz ilişkisi bakımından, TFM analizi ile antioksidan kapasite analizi sonuçlarında istatistiksel anlamlılık bulunmuştur.

Fenolik ve flavonoid değerleri ile antioksidan değerlerin bitkinin farklı kısımlarında ortaya çıkması arasında uyumsuzluk olarak görülse de belirlenmeyen başka maddelerin bunda etkili olabileceğini düşündürmektedir. Olası diğer bileşiklerin varlığı nedeniyle antikanser, anti inflamatuvar ve anti bakteriyel çalışmalara konu olabilecek bir bitkidir.

Çalışmamızdaki sonuçlara dayanarak her iki taksonun fonksiyonel bir gıda olarak kullanımını desteklemekte ve sağlık açısından faydalı fitokimyasalların güçlü bir kaynağı olabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızın enzimler üzerinde çalışan farmakognozik araştırma yapan araştırmacılara kolaylık sağlayacağı kanaatindeyiz. Bu çalışmada yapılmayan antiinflamatuvar, östrojenik, antiöstrojenik, antikanser, antikolinesteraz, antifunhal, antibakteriyel, antimalarial ve anjiyoprotektif biyoaktiviteler gibi çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Çalışılan bitkilerin süs değeri olması nedeniyle park bahçe ve peyzaj çalışmalarında değerlendirilmesi ve tıbbi değer taşıması açısından da biyolojik aktivite açısından da araştırılması önerilmektedir.

SONUÇ

Çalışmamızdaki sonuçlara dayanarak her iki taksonun fonksiyonel bir gıda olarak kullanımını desteklemekte ve sağlık açısından faydalı fitokimyasalların güçlü bir kaynağı olabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızın enzimler üzerinde çalışan farmakognozik araştırma yapan araştırmacılara kolaylık sağlayacağı kanaatindeyiz. Bu çalışmada yapılmayan antiinflamatuvar, östrojenik, antiöstrojenik, antikanser, antikolinesteraz, antifunhal, antibakteriyel, antimalarial ve anjiyoprotektif biyoaktiviteler gibi çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Çalışılan bitkilerin süs değeri olması nedeniyle park bahçe ve peyzaj çalışmalarında değerlendirilmesi ve tıbbi değer taşıması açısından da biyolojik aktivite açısından da araştırılması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Arazi çalışmaları ve bitki teşhislerinde yardımcı olan Doç.Dr. Mehmet Maruf BALOS ve Dr. Cahit ÇEÇEN’e, kimyasal analizler konusunda desteklerini esirgemeyen Saliha ÖZER’e ve maddi destek sağlayan Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (HUBAP Proje no:2014)’ne teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Afifi Fatma, U., ve Abu-Dahab, R. (2012). Phytochemical screening and biological activities of *Eminium spiculatum* (Blume) Kuntze (family Araceae). *Natural Product Research*, 26(9), 878-882. <https://doi.org/10.1080/14786419.2011.565558>
- Akan, H. ve Balos, M.M. (2008). Check-list of the genus *Biarum* Schott in the Flora of Turkey, with a new record for Turkey: *Biarum syriacum* (Spreng.) H. Riedl. *Turkish Journal of Botany*, 32(4), 305-310.
- Akan, H., Korkut, M.M. ve Balos, M.M. (2008). Arat Dağı ve çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) etnobotanik bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(1): 67-81.
- Akan, H., Aydoğdu, M., Korkut, M.M. ve Balos, M.M. (2013). An ethnobotanical research of the Kalecik mountain area (Şanlıurfa, South-East Anatolia). *Biological Diversity and Conservation*, 6, 84-90.
- Alwazeer, D., Elnasanelkasim, MA., Çiçek, S., Engin, T., Çiğdem, A., Karaoğul, E. (2023). Comparative study of phytochemical extraction using hydrogen-rich water and supercritical fluid extraction methods. *Process Biochemistry*, 128, 218-26. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2023.01.022>
- Balos, M.M. ve Akan, H. (2007). Zeytinbahçe-Akarçay (Birecik, Şanlıurfa) arasında kalan bölgenin etnobotanik özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(29), 155-171.
- Boyce, P.C. (2008). A taxonomic revision of *Biarum*. *Curtis's Botanical Magazine*, 25(1), 2-17.
- Bozyel, M. E., Merdamert-Bozyel, E., Benek, A., Turu, D., Yakan, M.A. ve Canlı, K. (2020). Ethnomedicinal uses of Araceae taxa in Turkish traditional medicine. *International Journal of Academic and Applied Research*, 4, 78–87.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. ve Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT- Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Çeçen, C., Akan, H. ve Balos, M.M. (2019). Şanlıurfa yöresinde doğal yayılış gösteren *Biarum* Schott (Araceae Juss.) cinsine ait taksonların anatomik ve morfolojik yönden incelenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22, 69-83. DOI:10.18016/ksutarimdoga.vi.535514
- Çeçen, C., 2022. *Türkiye’deki Biarum Schott (Araceae) Cinsinin Taksonomik Revizyonu*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Çeçen, C., Akan, H., Yıldırım, H. ve Balos, M.M.. (2022). *Biarum* × *cinarense* (Araceae), a new natural hybrid from SE Turkey, *Annales Botanici Fennici*, 59(1), 67-73. <https://doi.org/10.5735/085.059.0112>
- Çoklar, H. ve Akbulut, M. (2016). Aliç (*Crataegus orientalis*) meyvesinin antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşiklerinin ekstraksiyonu üzerine farklı çözüngenlerin etkisi. *Derim*, 33(2), 237-248.
- Davis, P. H., (ed.) (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Edinburgh, UK, vol. 1-9.
- Davis, P.H., Tan, K. ve Mill, R. R., (eds.) (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh Univ Press, Edinburgh, vol. 10.

- Demir, S.C. ve Eker, İ. (2015). Petaloid monocotyledonous flora of Bolu province, including annotations on critical petaloid geophytes of Turkey. Pegem Akademi, Ankara
- Dündar, Y. (2001). Fitokimyasallar ve sağlıklı yaşam. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kocatepe Tıp Dergisi*, 2, 131-138. +
- Emire, U.Z. (2020). *Farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak endemik Origanum munzurense Kit Tan and Sorger (Lamiaceae) bitkisinin toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, kimyasal bileşim ve metal içeriğinin belirlenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K.H.C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, Vol. 11.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmalar Derneği Yayını 1, İstanbul.
- Güner, A. ve Ekim, T. (2014). *Resimli Türkiye Florası 1*. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı. Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İs Bankası Kültür Yayını, İstanbul.
- Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G., Güner, I. ve Çimen, A.Ö. (2018). *Resimli Türkiye Florası-2*. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul, 1054.
- Hamad, H.O., Alma, M.H., Gulcin, I., Yilmaz, M.A ve Karaogul, E. (2017). Evaluation of phenolic contents and bioactivity of root and nutgall extracts from Iraqi *Quercus infectoria* Olivier. *Records of Natural Products*, 11, 205-10.
- Havsteen, B. (1983). Flavonoids, a class of natural products of high pharmacological potency. *Biochemical Pharmacology*, 32(7), 1141-1148.
- Hegnauer, R. (1987). Phytochemistry and chemotaxonomy of the Araceae. *Aroideana*, 10, 17-19.
- Hosseini, E., Rousta, E., Tabib L.F. ve Mahmoudpour, M.B. (2014). In vitro antioxidant activity of hydromethanolic extract of karde (*Biarum carduchrum*) and its effects on the serum lipids of rats. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 9(3), 1-8.
- İkinci, A., Dursun, E. ve Karaoğul, E. (2021). Şanlıurfa'da yetiştirilen bazı nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 31 (3) , 699-709 . DOI: 10.29133/yyutbd.931208
- Jiao, Y., Kilmartin, P.A., Fan, M. ve Young Quek, S. (2018). Assessment of phenolic contributors to antioxidant activity of new kiwifruit cultivars using cyclic voltammetry combined with HPLC. *Food Chemistry*, 268, 77. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.046>
- Karaoğul, E. ve Alma, M.H. (2018). Enzimatik, asidik ve sulu ekstraksiyon metotları ile çiriş (*Asphodelus aestivus* Brot.) yumrularının HPLC ile şeker kompozisyonları. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 5 (1), 64-73 . DOI: 10.17568/ogmoad.401318
- Karaoğul, E., Kirecci, E., ve Alma MH. (2016). Determination of phenolic compounds from turkish kermes oak (*Quercus coccifera* L.) roots by high performance liquid chromatography; its antimicrobial activities. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(7), 2356-2363.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A., ve Roberts, T.H. (2013). Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18(2), 2328-2375.
- Mayo, S. J., Bogner, J., ve Boyce, P. C.(1997). *The genera of Araceae*. Kew: Royal Botanic Gardens, U.K., 370.
- Seyidoğlu, A.N., Zencirkıran, M., Ayaşlıgil, Y., 2009. Position and application areas of geophytes within landscape design, *African Journal of Agricultural Research* 4 (12): 1351- 1357

- Setorki, M., Hooshmandi, Z. ve Zanganehnejad, Z. (2019). The effects of *Biarum carduchrum* hydroalcoholic extract on oxidative stress and catalepsy in the 6-hydroxydopamine-induced rat model of Parkinson's disease. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*, 27 (120), 8-13. +
- Shao, Y., Hu, Z., Yu, Y., Mou, R., Zhu, Z. ve Beta, T. (2018). Phenolic acids, anthocyanins, proanthocyanidins, antioxidant activity, minerals and their correlations in non-pigmented, red and black rice. *Food Chemistry*, 239, 733–741.
- Singleton V.L. ve Rossi J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Tabatabaei, Y.F., Alizadeh, B.B., Vasiee, A. ve Mortazavi, S.A. (2016). Antifungal activity of extracts *Biarum carduchorum* (Kardeh) on *Aspergillus fumigatus* and *Penicillium expansum* in vitro. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 4-18.
- Teymourvand, Y., Hooshmandi, Z., Setorki, M. And Amiri, S. (2021). Methanolic extract of *Biarum carduchrum* ameliorates seizures, oxidative stress and cognitive impairment in experimental models of epilepsy in rats. *Journal of Basic Research in Medical Sciences*, 8(1), 28-40.
- Vakılı, S., Shabaninejad, Z., Ameri, M., Ebrahiminezhad, A., Shojazadeh, A., Safarpour, H. And Noorozi, S. (2022). Green synthesis, characterization and antibacterial activity of silver nanoparticles by *Biarum chaduchrum* leaf extracts. *Applied Physics A*, 128- 24.
- Williams, C.A., Harborne, J.B. ve Mayo, S.J. (1981). Anthocyanin pigments and leaf flavonoids in the family Araceae. *Phytochemistry*, 217-234.
- Yabalak, E. (2018). Radical scavenging activity and chemical composition of methanolic extract from *Arum dioscoridis* SM. var. *dioscoridis* and determination of its mineral and trace elements. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 5(1), 205-218. <https://doi.org/10.18596/jotcsa.350370>
- Yağcıoğlu, P. (2015). *Farklı Ekstraksiyon Metotları ile Adaçayı Bitkisinden Antioksidan Ekstraksiyonunun Optimizasyonu* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, H. ve Altıoğlu, Y. (2016). *Biarum rifatii* (Araceae): güneybatı anadolu'dan yeni bir yılanpancarı türü. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 3(2), 12-19.
- Yıldırım, H., Balos, M.M., Altıoğlu, Y. ve Akan, H. (2016). *Biarum aleppicum* J. Thiébaud (Araceae): Türkiye için yeni bir tür kaydı. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 3(1), 41-46.
- Zanganehnejad, Z. ve Setorki, M. (2018). Effect of *Biarum carduchrum* extract on brain tissue thiol level in rat model of 6-hydroxydopamineinduced Parkinson's disease. *Journal of Herbmed Pharmacology.*, 7(3), 163- 140. doi: 10.15171/jhp.2018.23
- Zhishen, J., Mengcheng, T. ve Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64, 555-559.