

## Ardahan ve Elazığ illerinde Yetişen *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* Bitkisinin Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Bir Araştırma

Zehra Tuğba MURATHAN  Musa ÖZDİNÇ 

Ardahan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,

✉ : [ztugbaabaci@hotmail.com](mailto:ztugbaabaci@hotmail.com)

### ÖZET

Bu çalışmada, Ardahan ve Elazığ illerinden toplanan *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* bitkisinin yapraklarında askorbik asit, toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve pigment içerikleri ile antioksidan kapasite analizleri gerçekleştirilmiştir. Ardahan ilinden toplanan *Anchusa azurea* var. *Azurea* bitkisinin yapraklarında askorbik asit, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde miktarlarının Elazığ ilinden alınan örneklerle oranla daha düşük bulunmuştur. Elazığ ilinden toplanan örneklerde askorbik asit, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde miktarlarının sırasıyla 72.9 mg/100g, 302.1 mg/100g ve 99.67 mg/100g olduğu tespit edilmiştir. Ardahan ilinden toplanan örneklerde ABTS (2,2-Azino-bis-3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil-hidrat), ve FRAP (Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü) sonuçlarının sırası ile %76.1, %89.3 ve 1386.1 µmol Fe II/g olduğu belirlenmiştir. Farklı ekolojik koşullarda yetişen örneklerin pigment içeriği sonuçlarının da değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

DOI :10.18016/ksudobil.362296

### Makale Tarihi

Geliş : 05.12.2017

Kabul : 20.02.2018

### Anahtar Kelimeler

*Anchusa azurea* Miller var.  
*Azurea*, antioksidan,  
fenolik,  
flavonoid

### Araştırma Makalesi

## A Research on Bioactive Compounds and Antioxidant Capacities of *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* Plant Grown in Ardahan and Elazığ Cities

### ABSTRACT

In this study, total phenolic contents, total flavonoid contents, total ascorbic acid contents and antioxidant capacities of the samples of *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* growing in Ardahan and Elazığ cities were determined. The total ascorbic acid, total phenolic and total flavonoid content, was found to be the lowest in Elazığ *azurea* leaf samples than those of Ardahan. It has been determined that the total ascorbic acid, total phenolic and total flavonoid content of Elazığ samples sustained 72.9 mg/100g, 302.1 mg/100g ve 99.67 mg/100g, respectively. In the samples taken from the Ardahan, ABTS (2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid), DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate) and FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) values were found higher than the other samples. The ABTS, DPPH and FRAP of Ardahan samples were 76.1%, 89.3% and 1386.1 µmol Fe II/g, respectively. The pigment contents of the samples grown in different ecological conditions were varied in the study.

### Article History

Received : 05.12.2017

Accepted : 20.02. 2018

### Keywords

*Anchusa azurea* Miller var.  
*Azurea*, antioxidant,  
phenolic,  
flavonoid

### Research Article

**To Cite :** Murathan ZT, Özdiñç M 2018. Ardahan ve Elazığ illerinde Yetişen *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* Bitkisinin Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Bir Araştırma. KSU J. Agric Nat 21(4):529-534, DOI:10.18016/ksudobil.362296.

### GİRİŞ

İlk çağlardan kalan arkeolojik bulgulara göre insanlar, besin elde etmek ve sağlık sorunlarını gidermek amacıyla öncelikle bitkilerden faydalanmışlardır (Cotton, 1996; Koçyiğit, 2005). Özellikle Anadolu insanı bitkileri, gıda ve tıbbi amaç için kullanmıştır

(Güner ve ark., 2000). Ülkemizde yapraklarından veya köklerinden yemek yapılan birçok bitki türü mevcuttur. Bu bitkilerden bir tanesi de halk arasında tort olarak bilinen *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* bitkisidir. Bu bitki ülkemizde Tekirdağ'dan Ardahan'a kadar birçok bölgede yetişmektedir (Anonim, 2017).

Farklı bölgelerde balık otu ve sığırdili olarak da bilinmektedir (Deniz ve ark., 2011).

*Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* bitkisinin yaprakları ülkemizde birçok bölgede sebze olarak tüketilmektedir. Bitkinin yaprakları özellikle ilkbahar ve yaz aylarında haşlanıp soğanla kavularak yemek olarak tüketilmekte, börek ve diğer hamur işlerinin içinde kullanılmaktadır. Bitkinin kökü kaynatılarak kırmızı, kuru toprak üstü kısımlarından mavi boya elde edilmektedir. Kökün kabuğu buğday ile birlikte öğütülüp, iltihaplı yaraların tedavisinde kullanılmaktadır. Yabani bitki zehirlenmelerine karşı faydası vardır. Ciltteki çatlaklarda, egzama hastalığında kökleri tuz ile ezilip sorunlu bölgeye sarılarak kullanılmaktadır (Ertuğ, 2004; Çötel, 2015). Yaprak ve çiçekli dalları terletici, idrar arttırıcı ve ülser tedavi edici olarak dekoksasyon veya infüzyon halinde kullanılmaktadır (Çakılıoğlu ve ark., 2007). Bununla birlikte bitki, hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır (Gelse, 2012). Bölgelere göre kullanım şekli değişiklik göstermektedir. Şeker hastalığına iyi geldiği, iltihaplanma, mide ağrısı, sindirim rahatsızlıkları, romatizmaya karşı kullanıldığı, yara ve kesik tedavisinde etkili olduğu bildirilmiştir (Polat ve Satıl, 2012; Arı, 2014).

Bu çalışmada halk arasında yemek yapımında kullanılan, ekolojik özellikleri farklı iki bölgede yetişen *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* bitkisi yapraklarının bazı biyoaktif madde içerikleri ile antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla materyallerin toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde, askorbik asit ve pigment içerikleri ile antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Bitki Materyali

Çalışmada kullanılan *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* bitkilerine ait örnekler Ardahan (1900 m) ve Elazığ (1015 m) illerinden toplanmıştır. Örneklerin sistematik teşhisleri Flora of Turkey and The East Aegean Island'a göre yapılmıştır (Davis, 1970). Bitkilere ait yaprak örnekleri bitkinin çiçek açmadan önceki dönemi olan ve en fazla tüketildiği Haziran ayında toplanarak polietilen torbalar içerisinde laboratuara getirilmiş ve kullanılıncaya kadar - 80 °C'de bekletilmiştir.

### Ekstrakt Hazırlanması

2 g bitki örneği 20 ml metanol (% 80) ile Ultra-Turrax ile homojenize (WiseTis® homogenizer, HG 15A) edilmiş ve 24 saat dairesel çalkalamalı etüvde (ACMI 006), 5 °C'de bekletilmiştir. Daha sonra 10 dk 5000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Alınan süpernatant toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve antioksidan kapasite analizlerinde kullanılmıştır. Askorbik asit tayini için çözücü olarak okzalik asit (%0.4) kullanılmıştır.

### Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Spanos ve Wrolstad, 1992). 200 µl ekstrakt üzerine 1000 µl Folin-Ciocalteu ve 800 µl (% 7.5) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eklenmiştir. Oda sıcaklığında 2 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra, spektrofotometrede (Unico, S1205) 765 nm'de ölçülmüştür. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri gallik asit standardı kullanılarak mg/100 g cinsinden hesaplanmıştır.

### Toplam Flavonoid Madde Tayini

Toplam flavonoid madde tayini Quettier ve ark. (2000)'nın geliştirmiş oldukları yöntemle belirlenmiştir. 1 ml ekstrakt üzerine 1 ml %2'lik AlCl<sub>3</sub> eklenerek oda sıcaklığında ve karanlıkta 1 saat bekletilmiştir. Örneklerin toplam flavonoid madde miktarları 415 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüş ve (+)- epikateşin kullanılarak hazırlanmış olan kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak mg/100 g cinsinden hesaplanmıştır.

### Askorbik Asit Tayini

Askorbik asit tayini spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (AOAC, 1990). 100 µl süpernatant üzerine 400 µL % 0.4'lük okzalik asit ve 4.5 ml 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi eklenmiş ve absorbans değerleri 520 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Örneklerdeki askorbik asit miktarı saf askorbik asitle çizilen kalibrasyon eğrisi yardımıyla mg/100 g cinsinden hesaplanmıştır.

### Antioksidan Kapasite Tayini

Örneklerin antioksidan kapasiteleri DPPH (2,2-difenil-1-pikril-hidrazil-hidrat), ABTS (2,2-Azino-bis-3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) ve FRAP (Demir iyonu indirgeyici antioksidan güç) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir.

### DPPH Serbest Radikali Süpürücü Aktivite

4 ml DPPH solüsyonu (0.1 M) 1 ml ekstrakt ile birleştirilerek, 30 dk karanlık bir ortamda, oda sıcaklığında, çalkalayıcıda bekletilmiştir. Spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır. Antioksidan kapasite %DPPH=(A<sub>kontrol</sub>-A<sub>örnek</sub>)/A<sub>kontrol</sub> x100 formülüyle hesaplanmıştır (Rezaeirad vd., 2013).

### ABTS Serbest Radikali Süpürücü Aktivite

ABTS yöntemi Re ve ark. (1999)'na göre yapılmıştır. 7 mM ABTS ve 2.45 mM potasyum per sülfat ile 1:1 oranında stok solüsyon hazırlanmış ve 16 saat oda sıcaklığında karanlık ortamda inkübe edilmiştir. Analizler için stok solüsyon absorbansı 734 nm'de 0.7±0.05 olana kadar etanolla seyreltilmiştir. 150 µl örnek 2.85 ml ABTS solüsyonuyla karıştırılmış ve 6 dk oda sıcaklığında inkübe edildikten sonra 734 nm'de

absorbansı ölçülmüştür. Antioksidan kapasite %ABTS=(A<sub>kontrol</sub>-A<sub>örnek</sub>)/A<sub>kontrol</sub> x 100 formülüyle hesaplanmıştır.

### Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP)

FRAP yöntemi Benzie ve Strain (1996)'e göre yapılmıştır. FRAP çözeltisi 25 ml sodyum asetat tamponu (300 mM, pH3.6), 2.5 ml TPZT solüsyonu (10 mM in 40 mM HCl) ve 2.5 ml FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O (20 mM) karışımıyla hazırlanmıştır. Çözelti 37 °C'de su banyosunda ılıtılmış ve 900 µl'si bir küvete alınarak başlangıç absorbans değeri okunmuştur. Seyreltilmiş (1:4 v/v su) örneğin 100 µl'si küvete alınmış ve üzerine 3 ml FRAP çözeltisi eklenmiştir. 4 dk sonra absorbans 593 nm'de ölçülmüştür. Standart eğri FeSO<sub>4</sub> solüsyonu kullanılarak hazırlanmıştır (100-1000 µl). Sonuçlar µmol Fe (II)/g cinsinden hesaplanmıştır.

### Pigment Analizleri

Pigment analizleri De-Kok ve Graham (1980)'a göre yapılmıştır. 1 g yaprak örneği 50 ml aseton ile homojenize edilmiş ve karanlıkta 30 dk çalkalamalı etüvde bekletilmiştir. Daha sonra 24 saat buzdolabında bekletilmiştir. Filtre edilen örneğin beşte biri kadar distile su ilave edilmiştir. 15 dk çalkalamalı etüvde (ACMI 006) 25 °C'de bekletilmiş ve 3000 rpm'de 10 dk santrüfuj edilmiştir. Daha sonra 470, 645 ve 662 nm'de absorbansları saptanmıştır. Sonuçlar formüllerde belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

Klorofil a: 11.75\*A662-2.35\*A662

Klorofil b: 18.61\*A645-3.96\*A662

Toplam Karotenoid: (1000\*A470-2.27\*Klorofil a-81.4\*Klorofil b)/227

Toplam klorofil: Kla+Klb

### İstatistiksel Analizler

Çalışmada her bölge için üç farklı örnekte analiz yapılmış ve ortalama değerleri alınmıştır. Örneklerin ortalama değerleri ve standart sapmaları SPSS 16.0 paket programı aracılığı ile hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar t-testi ile belirlenmiştir (p<0.05).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Fenolik bileşikler fiziksel ve biyolojik strese karşı oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bunun dışında tat ve renk gibi meyvenin kalitesini ortaya koyan farmakolojik karakteristiklerin ve faktörlerin oluşmasında da rol oynamaktadırlar (Macheix ve ark., 1990). Yaptığımız çalışmada en yüksek toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve askorbik asit miktarları Elazığ ilinden toplanan örnekte, en düşük değerler ise Ardahan ilinden toplanan örnekte belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı ve askorbik asit miktarı Elazığ ilinden alınan bitki örneklerinde sırasıyla 302.1 mg/100g, 99.67 mg/100g ve 72.9 mg/100g olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* Örneklerinin Bazı Biyoaktif Bileşenleri

	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg/100g)	Toplam Flavonoid Madde Miktarı (mg/100g)	Askorbik asit Miktarı (mg/100g)
Elazığ	302.1±22.1 <sup>a</sup>	96.67±5.2 <sup>a</sup>	72.9±3.6 <sup>a</sup>
Ardahan	232.7±32.6 <sup>b</sup>	86.39±5.6 <sup>b</sup>	59.1±6.2 <sup>b</sup>

Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05) n=3

Yüksek rakımlı bölgelerde yetişen bitkilerin vejetasyon süresi daha uzun olmaktadır. Bazı araştırmacılar bu durumun daha fazla fenolik madde birikimine neden olduğunu düşünmektedir (Rieger, 2007). Daha önce yapılan bazı çalışmalarda yüksek rakımlı bölgelerde yetişen bitkilerin ve meyvelerinin daha yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Martz ve ark., 2010; Korkutal ve ark., 2012; Murathan, 2017). Li ve ark. (2017) ise tam tersine düşük rakımlarda yetişen *Podophyllum hexandrum* meyvelerinde fenolik madde içeriğinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda Elazığ ilinde yetişen bitkilerin yapraklarında biyoaktif bileşenlerin miktarı daha yüksek bulunmuştur.

*A.azurea* Miller var. *Azurea* bitkisinde biyoaktif bileşenlerin miktarı ve antioksidan kapasiteyi belirlemek amacıyla yapılmış çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

Daha önce yapılan bir çalışmada *A.azurea* bitki ekstraktlarında askorbik asit miktarı 30.88 µg/g

olarak bildirilmiştir (Çötel, 2015). Morales ve ark. (2014) *A.azurea* bitkisi metil alkol ekstraktlarında askorbik asit miktarını 0.67 g/100g olarak, toplam fenolik madde miktarını 148.62 mg GAE/g ve toplam flavonoid madde miktarını 84.81 mg GAE/g olarak bulmuşlardır. Bitkinin köklerinin de yaprakları gibi çok fazla fenolik bileşen içerdiği rapor edilmiştir (Kuruüzüm-uz ve ark., 2013). Conforti ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada *A.azurea* bitkisinde toplam fenolik madde miktarını 85.5 mg/g olarak bulmuşlardır. Zengin ve ark. (2015) *A.undulata* L. subsp. *Hybrida* bitkisinde yaptıkları çalışmada toplam fenolik madde miktarını 80.34 µg GAE/mg, toplam flavonoid madde miktarını 25.09 µg QEs/mg olarak belirtmişlerdir. Boussoalim ve ark. (2014) bitkide flavonoid madde miktarını 1.88 mg/g olarak belirtmişlerdir. Yine Marelli ve ark. (2015) bitkide toplam flavonoid madde miktarını 0.9 mg/g olarak bildirmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalardaki sonuçların bazıları bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre yüksek (Conforti ve ark., 2011; Morales

ve ark., 2014; Zengin ve ark., 2015) bazıları ise düşüktür (Çötel, 2015; Boussoualim ve ark., 2014; Marelli ve ark., 2015). Bu durum bitkinin yetiştiği bölgenin toprak ve ekolojik yapısına, kullanılan analiz yöntemine, çözücüye ve ekstraksiyon koşullarına bağlı olabilmektedir.

Klorofil pigmenti bitkilerde birçok fizyolojik fonksiyonu düzenlemektedir. Özellikle bitkinin strese girdiği durumlarda klorofil miktarlarında önemli değişimler meydana gelmektedir. Bitkilerde en fazla klorofil a ve b pigmentleri bulunmakta, genel olarak bitkiler klorofil a (sarı-yeşil) ve b (mavi-yeşil) pigmentlerini 3:1 oranında içermektedirler (Cemeroğlu ve ark., 2001). Klorofil ve karotenoid gibi pigmentler antioksidan potansiyele sahiptirler (Gökpinar, 2006). Karotenoidler yeşil bitkilerde, sarı ve turuncu renkli meyve ve sebzelerde yoğun olarak bulunan pigmentlerdir. Çeşitli tipleri mevcuttur ancak en iyi bilineni A vitamini öncül maddesi olan  $\beta$ -karotendir. *A. azurea* Miller var. *Azurea* bitkisi örneklerinin pigment içeriği (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karoten miktarları) sonuçları Tablo 2'de görülmektedir. Farklı iki bölgeden temin edilen örneklerde pigment içeriği bakımından önemli istatistiksel farklılıklar saptanmıştır. Her iki örnekte de klorofil a içeriğinin klorofil b içeriğinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Klorofil a değerlerinin 12.42  $\mu\text{g/g}$  ile 13.87  $\mu\text{g/g}$ , klorofil b değerlerinin 4.49  $\mu\text{g/g}$  ile 5.47  $\mu\text{g/g}$ , toplam klorofil değerlerinin 16.92  $\mu\text{g/g}$  ile 19.33  $\mu\text{g/g}$  ve toplam karotenoid değerlerinin ise 3.86  $\mu\text{g/g}$  ile 3.96  $\mu\text{g/g}$  olduğu belirlenmiştir. Ardahan bölgesinden alınan örneklerin klorofil b miktarlarının Elazığ ilinden toplanan örneklere oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Klorofil a, toplam klorofil ve toplam karotenoid içeriklerinde ise illere göre istatistiksel anlamda önemli farklılıklar tespit edilememiştir. Rakım artışı ile artan UV ışınlarının bitkilerde koruyucu pigment sentezinin artmasına ve yoğun renklenmelere neden olduğu bildirilmiştir (Aslantaş ve Karabulut, 2007). Çalışmamızda Ardahan bölgesinden alınan örneklerde pigment yoğunluğunun daha fazla olması bu bulguyu desteklemektedir.

Tort bitkisinin pigment içerikleri daha önceki çalışmalarda belirlenmemiştir. Yiyecek olarak

kullanılan bazı bitkilerin pigment içerikleri aşağıda verilmiştir. Zilic ve ark. (2016) *Mentha piperita* (nane) bitkisinde klorofil a miktarının 774.1 mg/100g, klorofil b miktarının 356.8 mg/100g olduğunu bildirmişlerdir. Loranty ve ark. (2010) *Urtica dioica* (ısırgan) yapraklarındaki klorofil a miktarını 58.7 mg/g olarak tespit etmişlerdir. Bu değerlerdeki farklılıklar tür farklılığı, metot farklılığı, çevresel şartların farklılığı ve rakım gibi değişkenlerden kaynaklanabilmektedir. İnsan vücudunda çevresel kirlilik, UV ışınları, toksik kimyasallar, sigara, alkol kullanımı gibi nedenlerle oluşan serbest radikaller, hücrelerin membran lipidlerini, DNA'sını ve proteinlerini potansiyel hedef olarak görmekte ve bu moleküllere zarar vererek kanser, damar sertleşmesi, iltihabi hastalıklar, yaşlanma, kalp hastalıkları, cilt hastalıkları, diyabet, Parkinson, alzheimer gibi birçok hastalığı ortaya çıkarmaktadır (Halliwell, 2000). Serbest radikallerin organizmada aşırı artışı oksidatif stres adı verilen durumu ortaya çıkarmaktadır.

Dünya sağlık örgütü (WHO), oksidatif stresin neden olduğu zararlı etkileri ortadan kaldırmak amacıyla doğal ürünlerin tüketimini önermektedir (Murthy ve ark., 2004). Daha önceki çalışmalar bitkisel ürün tüketiminin kanser, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve sinir hastalıkları gibi kronik hastalıklara yakalanma riskini azalttığını göstermektedir (Gorinstein ve ark., 2002). Bu durum bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin, pigmentlerin ve vitaminlerin antioksidan etkisinden kaynaklanmaktadır (Galvis-Sa'nchez ve ark., 2003). Bitkilerin antioksidan kapasitelerini belirlerken en uygun metodu seçmek önemlidir. Bu çalışmada üç farklı metot (DPPH, FRAP ve ABTS) kullanılmıştır. DPPH metodunun temeli bitki ekstraktındaki antioksidanların DPPH radikalini süpürme yüzdesine dayanmaktadır. FRAP metodunda temeli antioksidan maddeler içeren bir örneğin oksidan özellikte olan ferik formdaki demiri ferro formuna indirgeme gücüne dayanır. ABTS metodunun temeli ise bitki ekstraktındaki antioksidanların ABTS radikalini süpürme yüzdesine dayanmaktadır (Parejo ve ark., 2000; Mbaebie ve ark., 2012). Bitkilerin ABTS, FRAP ve DPPH yöntemleri ile belirlenen antioksidan kapasite değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* Örneklerinin Pigment İçerikleri

	Klorofil a ( $\mu\text{g/g}$ )	Klorofil b ( $\mu\text{g/g}$ )	Toplam klorofil ( $\mu\text{g/g}$ )	Toplam Karotenoid ( $\mu\text{g/g}$ )
<b>Elazığ</b>	12.42 $\pm$ 1.2	4.49 $\pm$ 0.9 <sup>b</sup>	16.91 $\pm$ 1.1	3.86 $\pm$ 0.09
<b>Ardahan</b>	13.865 $\pm$ 1.5	5.47 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	19.34 $\pm$ 0.8	3.96 $\pm$ 0.04

Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05) n=3

Tablo 3. *Anchusa azurea* Miller var. *Azurea* Örneklerinin Antioksidan Kapasite Değerleri

	ABTS (%)	FRAP ( $\mu\text{mol Fe II/g}$ )	DPPH (%)
<b>Elazığ</b>	72.1 $\pm$ 9.6	1331.5 $\pm$ 109.6	61.7 $\pm$ 8.1 <sup>b</sup>
<b>Ardahan</b>	76.1 $\pm$ 6.4	1386.1 $\pm$ 185.7	89.3 $\pm$ 7.9 <sup>a</sup>

Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05) n=3

Biyoaktif bileşenlerin aksine Ardahan ilinden toplanan bitki örneklerinde DPPH radikali süpürücü aktivite daha yüksek olarak belirlenmiştir. Elazığ ilinden alınan bitki ekstraktlarında ABTS radikali süpürücü aktivite %72.1, DPPH radikali süpürücü aktivite %61.7 ve demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP) değeri ise 1331.5  $\mu\text{mol Fe II/g}$  iken Ardahan ilinden alınan bitki ekstraktlarında bu değerler sırasıyla %76.1, %89.3 ve 1386.1  $\mu\text{mol Fe II/g}$  olarak belirlenmiştir. ABTS radikali süpürücü aktivite ve DPPH radikali süpürücü aktivite sonuçlarının illere göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermediği belirlenmiştir. Morales ve ark. (2014) *A.azurea* bitkisi metil alkol ekstraktlarında DPPH aktivitesini 0.02 mg/mL olarak bulmuşlardır. Baghiani ve ark. (2013) *A.azurea* özütlerinin güçlü bir antioksidan aktivitesi olduğunu ve bu faaliyetlerin fenolik ve flavonoid içeriklerinden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır. Marelli ve ark. (2015) ise yaptıkları çalışmada *A.azurea* bitkisinde antioksidan aktiviteyi 66.39  $\mu\text{g/mL}$  olarak belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Bitkilerin biyokimyasal ve fizyolojik yapıları yetiştiikleri ortamdaki ekolojik faktörlere göre değişmektedir. Bu çalışmada Elazığ ve Ardahan illerinden toplanan *A.azurea* Miller var. *Azurea* bitkisinin bazı biyoaktif bileşenlerinin miktarı ve antioksidan kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Elazığ ilinden toplanan örneklerin toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve askorbik asit içeriklerinin Ardahan örneklerine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Klorofil b ve toplam karotenoid içerikleri ile DPPH radikali süpürücü aktivite değerleri ise Ardahan örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Yüksek biyoaktif bileşenleri, pigment içeriği ve antioksidan kapasitesi olan bu bitkiyle daha ileri düzeyde çalışmalar yapılması ve bitkinin tüketiminin artırılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim 2017. [http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax\\_id=6679](http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=6679), (Erişim Tarihi 23.10.2017).
- AOAC 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed., Arlington VA, pp. 1058-1059.
- Arı S 2014. Afyonkarahisar ve Civarında Halk Tarafından Kullanılan Bazı Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri. AKÜ. Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, Doktora Tezi, 213 s.
- Aslantaş R, Karabulut H 2007. Rakımın Meyve Yetiştiriciliğinde Önemi ve Etkileri. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 12: 31-37.
- Baghiani A, Boumerfeg S, Boussoualim N, Trabsa H, Aouachria S, Arrar L 2013. *In Vivo* Free Radical Scavenging, Antihemolytic Activity and Antibacterial Effects of *Anchusa azurea* Extracts.

- International Journal of Medicine and Medical Sciences, 46 (1): 1113-1118.
- Benzie I F F, Strain J J 1996. The ferric reducing Ability of plasma (FRAB) as a measure of Antioxidant power: The FRAB assay. Analytical Biochemistry, 239: 70-76.
- Boussoualim N, Trabsa H, Krache I, Arrar L, Khennouf S, Baghiani A 2014. Anti-bacterial and  $\beta$ -Lactamase inhibitory effects of *Anchusa azurea* and *Globularia alypum* extracts. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 5(1): 742.
- Cemeroğlu B, Yemenicioğlu A, Özkan M 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 24, Ankara.
- Conforti F, Marrelli M, Carmela C, Menichini F, Valentina P, Uzunov D, Menichini F 2011. Bioactive phytonutrients (omega fatty acids, tocopherols, polyphenols), in vitro inhibition of nitric oxide production and free radical scavenging activity of non-cultivated Mediterranean vegetables. Food chemistry, 129(4): 1413-1419.
- Cotton C M 1996. Ethnobotany Principles And Applications, John Wiley & Sons, Chichester, 424s.
- Çakılcıoğlu U, Türkoğlu İ, Kürşat M 2007. Harput (Elazığ) ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 5: 22-28.
- Çötel E 2015. Investigation of Amounts of Vitamins A, E, C, Malondialdehyde and Glutathione in Plant *A. azurea* Miller var. *Azurea*. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(2): 155-162.
- Davis PH 1970. In: Davis PH (ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press, 3: 328-369.
- De-Kok L, Graham M 1980. Levels of pigments, soluble proteins, amino acids and sulfhydryl compounds in foliar tissue of *Arabidopsis thaliana* during dark induced and natural senescence. Plant Physiology and Biochemistry, 27: 133-142.
- Deniz L, Serteser A, Kargıoğlu M 2011. Uşak Üniversitesi ve Yakın Çevresindeki Bazı Bitkilerin Mahalli Adları ve Etnobotanik Özellikleri. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi, 13: 57-72.
- Ertuğ F 2004. Etnobotanik Çalışmaları ve Türkiye'de Yeni Açılımlar. Kepiçek, 18: 181-187.
- Galvis Sanchez AC, Gil-Izquierdo A, Gil MI 2003. Comparative study of six pear cultivars in terms of their phenolic and ascorbic acid contents and antioxidant capacity. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83:995-1003.
- Gelse A 2012. Adıyaman ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 214.
- Gorinstein S, Martin-Belloso O, Lojek A, Cı'z M, Soliva-Fortuny R, Park YS, Caspi A, Libman I, Trakhtenberg S 2002. Comparative content of some phytochemicals in Spanish apples, peaches and

- pears. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82:1166-1170.
- Gökıınar Ő, Koray T, Akçiçek E, Gökıınan T, Durmaz Y 2006. Algal Antioksidanlar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23:85-89.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinb. Univ. Press, Edinburg, 11s.
- Halliwell B 2000. A super way to kill cancer cells? Nature Medicine, 6(10): 1105- 1106.
- Koçyiğit M 2005. Yalova ilinde Etnobotanik Bir Araştırma, İÜ. Sağlık Bil. Ens., Farmösötik Botanik ABD, Yüksek Lisans Tezi, 65 s.
- Korkutal İ, Bahar E, Özge K 2012. Rakımın Üzüm Kalitesi Üzerine Etkileri. Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13: 17-29.
- Kuruüzüm-Uz A, Güvenalp Z, Kazaz C, Demirezer LÖ 2013. Phenolic compounds From The Roots of *Anchusa azurea var.azurea*. Turkish Journal of Pharmaceutical Science, 10 (2): 177-184.
- Li MF, Yao YY, Ding YL, Ge L, Cao XL, Li J, Yang DL 2017. Effect of altitude on fruit characteristics, bioactive compounds and antioxidant capacity in *Podophyllum hexandrum*. Acta Prataculturae Sinica, 26(4): 162-168.
- Loranty A, Rembialkowska E, Rosa EAS, Bennett RN 2010. Identification, quantification and availability of carotenoids and chlorophylls in fruit, herb and medicinal teas. Journal of Food Composition and Analysis, 23: 432-441.
- Macheix JJ, Fleuriot A, Billot J 1990. Fruit Phenolics. CRC Press, Boca Raton, Florida 46 p.
- Marelli M, Cristaldi B, Menichini F, Conforti F 2015. Inhibitory effects of wild dietary plants on lipid peroxidation and on the proliferation of human cancer cells. Food and Chemical Toxicology. 86: 16-14.
- Martz F, Jaakola L, Julkunen-Tiitto R, Stark S 2010. Phenolic composition and antioxidant capacity of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) leaves in northern Europe following foliar development and along environmental gradients. Journal of Chemical Ecology, 36(9): 1017–1028.
- Mbaebie BO, Edeoga HO, Ajelayan AJ 2012. Phytochemical analysis and antioxidant activities of aqueous bark extract of Schoba lahtolic JACQ. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2: 118-124.
- Morales P, Ferreira I, Carvalho A M, Sanchez-Mata C, Camara M, Fernandez-Ruiz V, Pardo-de-Santayana M, Tardio J 2014. Mediterranean non-cultivated vegetables as dietary sources of compounds with antioxidant and biological activity. LWT - Food Science and Technology, 55(1): 389-396.
- Murathan ZT 2017. Farklı Rakımlarda Yetişen *Hippocoe rhamnoides* L. Meyvelerinin Antioksidan Kapasiteleri ve Bazı Biyoaktif Özelliklerinin İncelenmesi. Erzincan University Journal of Science and Technology, 10(2): 20-27.
- Murthy KB, Nammi S, Kota MK, Krishna Rao RV, Koteswara Rao N, Annapurna A 2004. Evaluation of hypoglycemic and antihyperglycemic effects of *Datura metel* (Linn.) seeds in normal and alloxan-induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology, 9(1): 95-98.
- Parejo L, Codina C, Petrakis C, Kefalas P 2000. Evaluation of scavenging activity assessed by Co(II)/EDTA-induced luminol chemiluminescence and DPPH center dot (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical assay. Journal of Pharmacological and Toxicological Methods, 44: 507-512.
- Polat R, Satıl F 2012. An Ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir-Turkey). Journal of Ethnopharmacology, 39: 626-641.
- Quettier-Deleu C, Gressier B, Vasseur J, Dine T, Brunet J, Luyck M, Cazin M, Cazin JC, Bailleul F, Trotin F 2000. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. Journal of Ethnopharmacology, 72: 35-40.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine, 26(9/10): 1231-1237.
- Rezaeirad D, Bakhshi D, Ghasemnezhad M, Lahiji HS 2013. Evaluation of some quantitative and qualitative characteristics of local pears (*Pyrus* sp.) in the North of Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5(8): 882-887.
- Rieger T 2007. Exploring High Altitude Viticulture, Part One. Vineyard & Winery Management. 84-90.
- Spanos GA, Wrolstad RE 1992. Phenolic of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40(9):1478-1487.
- Zengin G, Sarıkurkcu C, Aktümsek A, Ceylan O, Uysal S 2015. Screening of Possible *In Vitro* Neuroprotective, Skin Care, Antihyperglycemic, and Antioxidative Effects of *Anchusa undulata* L. subsp. *hybrida*(Ten.) Coutinho from Turkey and Its Fatty Acid Profile. International Journal of Food Properties, 18(7): 1-12.
- Zilic S, Jankovic M, Basic Z, Vancetovic J, Maksimovic V 2016. Antioxidant activity, phenolic profile, chlorophyll and mineral matter content of corn silk (*Zea mays* L.): Comparison with medicinal herbs. Journal of Cereal Science, 69: 363-370.