

## Farklı Rakımlarda Yetişen *Hippohae rhamnoides* L. Meyvelerinin Antioksidan Kapasiteleri ve Bazı Biyoaktif Özelliklerinin İncelenmesi Zehra Tuğba MURATHAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ardahan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ardahan, Türkiye  
(GelişTarihi/Received:03.08.2017 , Kabul Tarihi/Accepted:12.09.2017 )

### ÖZ

Bu çalışmada Ardahan/Türkiye ve Ahıska/Gürcistan şehirlerinde farklı rakımlarda yetişen yalancı iğde (*Hippohae rhamnoides* L.) genotiplerine ait örneklerin meyve ağırlıkları, meyve renkleri, suda çözünür kuru madde (SÇKM) içerikleri, titre edilebilir asit içerikleri, pH değerleri, toplam fenolik madde içerikleri, toplam flavanoid madde içerikleri, toplam askorbik asit içerikleri ve antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Çalışmamızda rakım artışının SÇKM ve pH ile ters orantılı olduğu, titre edilebilir asitlikle doğru orantılı olduğu belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriklerinin en yüksek G2 bölgesinden (241 mg/100g), en düşük ise G1 bölgesinden (229.4 mg/100g) alınan meyvelerde olduğu tespit edilmiştir. Toplam flavanoid madde içeriğinin 1358.7-1920.6 mg/100g aralığında olduğu ve bu değer yüksek rakımda daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Meyve örneklerinin toplam askorbik asit içerikleri A1 bölgesinden alınan örneklerde en yüksek (1406.8 mg/100g), G2 bölgesinden alınan örneklerde en düşük (1310.2 mg/100g) olarak saptanmıştır. G2 bölgesinden alınan örneklerde ABTS, DPPH ve FRAP değerleri diğer örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük antioksidan kapasite değerleri ise A1 ve A2 bölgesi örneklerinde görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Antioksidan, Flavanoid, Fenolik, *Hippohae rhamnoides* L., Rakım

## The Examination of Antioxidant Capacities and some Bioactive Properties of *Hippohae rhamnoides* L. Fruit Which Grow at Different Altitudes

### ABSTRACT

In this study, fruit weights, fruit colors, total water soluble dry matter contents, titratable acid contents, pH values, total phenolic substance contents, total flavonoid substance contents, total ascorbic acid contents and antioxidant capacities of the samples of genotypes of buckthorn (*Hippohae rhamnoides*) growing in Ardahan/Turkey and Ahıska/Georgia were determined. It has been detected in our study that the increase in altitude is inversely proportional to total water soluble dry matter contents and pH, and is proportional to titratable acidity. The total phenolic content was found to be the highest in the G2 region (241 mg / 100 g) and lowest in the G1 region (229.4 mg / 100 g). It has been determined that the content of total flavonoid is in the range of 1358.7-1920.6 mg / 100 g and this value is higher at higher altitudes. The total ascorbic acid contents of fruit samples were the highest in samples taken from area A1 (1406.8 mg / 100g) and lowest (1310.2 mg / 100g) in samples taken from area G2. In the samples taken from the G2 region; ABTS, DPPH and FRAP values were found higher than the other samples. The lowest antioxidant capacity values were seen in the A1 and A2 regions.

**Keywords:**Altitude, Antioxidant, Flavanoid, *Hippohae rhamnoides* L.,Phenolic

## 1. Giriş

Elaeagnaceae familyasına ait olan *Hippophae rhamnoides* L. deniz seviyesinden, 2000 m rakımlı bölgelere kadar hemen hemen her yükseklikte ve farklı iklim koşullarında yetişmektedir. Bitki Türkiye’de Kuzey ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yaygın olarak yetişmektedir. Halk arasında yalancı iğde, yabancı iğde, diken gagası, cıcılık, çay çalısı, ciskan, ılgaz, sincan, karga dikenini gibi isimler almaktadır (Baytop, 1991; Çakır, 2004). Bitkinin meyveleri bazı bölgelerde reçel, içecek, marmelat, şeker ve kozmetik ürünü yapımında kullanılmaktadır (Guliyev vd., 2004; Zeb, 2004b). Yalancı iğde köklerinde azot fikse eden mikroorganizmalar bulunmaktadır. Bu nedenle bitki çorak topraklarda bile yetişebilmektedir (Baytop, 1991). Aynı zamanda soğuğa dayanıklı bir bitkidir. Bitkinin olgun meyveleri turuncu/sarı renktedir ve meyvenin içerisinde 1 adet çekirdek mevcuttur. Meyveler içerdikleri yoğun organik asit ve flavonoidden ötürü ekşi ve acımsı bir tada sahiptir (Yang vd., 2001; Yang ve Kallio, 2001). Yalancı iğde meyvelerinin vitaminler (özellikle A, C ve E), çözülebilir lifler, karotenoidler, fenolikler, flavonoidler, organik asitler, yağ asitleri, alkaloidler, fitosteroller ve organosülfür bileşenlerince zengin olduğu bildirilmiştir (Liu, 2013; Zeb, 2004b). Geçmişten beri halk arasında bitkinin bazı hastalıklara iyi geldiği bilinmektedir. Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar bu bulguyu doğrular niteliktedir. Yalancı iğde meyve, tohum ve yaprak özütlerinin antioksidan, antibakteriyel, antiradyasyon, antiviral, antistres,

antikanser, immün sistemi düzenleyici, kolesterol düşürücü, serbest radikal süpürücü, DNA, RNA, protein, lipit gibi hücrel makromolekülleri oksidatif zarardan koruyucu, karaciğeri ve kardiyovasküler sistemi koruyucu etkilere sahip olduğu belirlenmiştir (Suryakumar ve Gupta, 2011; Gao vd., 2003; García-Mier vd., 2013; Rodriguez-Casado, 2014). Ayrıca meyvelerin mide, barsak ve deri rahatsızlıklarında, uzun dönem kanser, ülser ve siroz tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir (Zeb, 2004b). Bitkinin meyve ve tohumlarından elde edilen yağ çıçırgan yağı olarak adlandırılmaktadır. Bu yağın kolesterol düşürücü, doku onarıcı, ciltte iltihap önleyici ve oksidasyon önleyici etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Lu, 1992; Johansson vd., 2000; Yang vd., 2000). Bitkinin çeşitli kısımları Türkiye genelinde halk arasında tedavi edici olarak kullanılmaktadır ancak Ardahan bölgesinde halk kullanımına rastlanmamıştır. Sağlığa yararı bilinen bileşiklerin kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Dünya genelinde bitkinin meyveleriyle ilgili yapılmış çalışmalar mevcuttur ancak Türkiye’deki çalışmalar sınırlıdır. Her iki bölgedeki meyveler ise daha önce çalışılmamıştır. Bu çalışmada Ardahan/Türkiye ve komşusu olan Ahıska/Gürcistan sınırları içerisinde farklı rakımlarda yayılış gösteren *Hippophae rhamnoides* L. genotiplerine ait meyvelerde mevcut olan ve insan sağlığı açısından önemi bulunan bazı biyokimyasal bileşiklerin miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda çalışmanın amaçlarından bir

tanesi de meyvelerin antioksidan aktivitelerinin tespit edilmesidir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1.Bitki Materyali

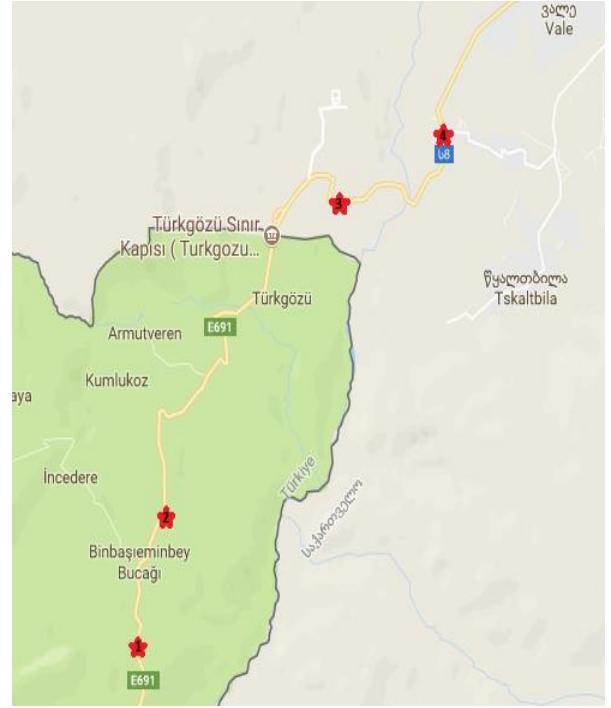
Çalışmada kullanılan *Hippophae rhamnoides* L. genotiplerine ait örnekler Ardahan ilinde 2 (A1 ve A2), Ahıska şehrinde 2 (G1 ve G2) olmak üzere toplam 4 farklı lokasyondan toplanmıştır (Şekil 1). Örneklerin sistematik teşhisleri Flora of Turkey and The East Aegean Island'a göre yapılmıştır (Davis, 1972). Genotiplere ait meyve örnekleri Eylül ayında hasat edilerek polietilen torbalar içerisinde laboratuara getirilmiş ve kullanılıncaya kadar +4 °C'de bekletilmiştir.

### 2.2.Meyve Ağırlığı, Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM), pH ve Titre Edilebilir Asitlik Analizleri

Her örnek için tartımlar 30 meyvede gerçekleştirilmiştir. Meyve örnekleri 0.2 g'a duyarlı dijital terazide (Desis T 28) tartılmıştır. Meyvelerin SÇKM içerikleri 22 °C'de Mettler-Toledo 30 P dijital refraktometre ile, % asitlik değerleri ise titrimetrik metod kullanılarak Cemeroğlu (1992)'na göre belirlenmiştir.

### 2.3.Ekstrakt hazırlanması

2 g meyve örneği 20 ml metanol ile homojenize edilmiş ve 24 saat çalkalamalı etüvde, 4 °C'de bekletilmiştir. Daha sonra 10 dk 10000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Alınan süpernatant toplam fenolik madde, toplam flavanoid madde ve antioksidan kapasite analizlerinde kullanılmıştır.



- 1:A1 Ardahan/Türkiye
- 2:A2 Ardahan/Türkiye
- 3:G1 Ahıska/Gürcistan
- 4:G2 Ahıska/Gürcistan

**Şekil 1.** Araştırma alanının coğrafik lokasyonu ([www.google.com.tr/maps](http://www.google.com.tr/maps))

### 2.4.Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Spanos ve Wrolstad, 1992). 200 µl ekstrakt üzerine 1000 µl (1/10 dilüte edilmiş) folin-ciocalteu ve 800 µl (% 7.5) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eklenmiştir. Oda sıcaklığında 2 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra, spektrofotometrede 750 nm'de % 50 etanol-su karışımına karşı ölçülmüştür. Örneklerin toplam fenolik madde içerikleri gallik asit standardı kullanılarak mg/100 g cinsinden hesaplanmıştır.

### 2.5.Toplam Flavonoid Madde Tayini

Toplam flavanoid madde tayini Quettier vd. (2000)'nın geliştirmiş oldukları yöntemle göre belirlenmiştir. 1 ml ekstrakt üzerine 1

ml %2'lik AlCl<sub>3</sub> eklenerek oda sıcaklığında ve karanlıkta 1 saat bekletilmiştir. Örneklerin toplam flavanoid madde miktarları 415 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüş ve rutin olarak hazırlanmış olan kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak mg/100 g cinsinden hesaplanmıştır.

### **2.6.Askorbik Asit Tayini**

Askorbik asit tayini spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Şahin, 2013). Örnek 5 gram meyve 50 ml saf su içerisinde homojen hale getirilmiş ve 4000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Alınan 100 µl süpernatant üzerine 400 µL % 0.4'lük okzalik asit ve 4.5 ml 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi eklenmiş ve 520 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak absorbans değerleri okunmuştur. Meyvelerdeki askorbik asit miktarı kalibrasyon grafiği kullanılarak mg/100 g cinsinden hesaplanmıştır.

### **2.7.Antioksidan Kapasite Tayini**

Örneklerin antioksidan kapasiteleri DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate), ABTS (2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid) ve FRAP (FerricReducingAntioxidantPower) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir.

#### **2.7.1.DPPH Metodu**

4 ml DPPH solüsyonu (0.1 N) 1 ml ekstrakt ile birleştirilerek, 30 dk karanlık bir ortamda, oda sıcaklığında, çalkalayıcıda bekletilmiştir. Spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır. Antioksidan kapasite  $\%DPPH = (A_{kontrol} - A_{örnek}) / A_{kontrol} \times 100$

formülüyle hesaplanmıştır (Bakhshi ve Arakawa, 2006; Rezaeirad vd., 2013).

#### **2.7.2.ABTS Metodu**

ABTS yöntemi Re vd. (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  $0.7 \pm 0.05$  olana kadar etanolle dilüe edilmiştir. 150 µl örnek 2.85 ml ABTS solüsyonuyla karıştırılmış ve 6 dk oda sıcaklığında inkübe edildikten sonra 734 nm'de absorbansı ölçülmüştür. Antioksidan kapasite  $\%ABTS = (A_{kontrol} - A_{örnek}) / A_{kontrol} \times 100$  formülüyle hesaplanmıştır.

#### **2.7.3.FRAP Metodu**

FRAP yöntemi Benzie ve Strain (1996)'e göre yapılmıştır. FRAP ajanı 25 ml sodium 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. Ajan 37 °C'de su banyosunda ılıtılmış ve 900 µl'si bir küvete alınarak başlangıç absorbans değeri okunmuştur. Dilüe (1:4 v/v su) örneğin 100 µl'si küvete alınmış ve üzerine 3 ml FRAP ajanı 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.

### **2.8.İstatistiksel Analizler**

Çalışmada her bir analiz üç tekrar şeklinde yapılmış ve ortalama değerleri alınmıştır. Örneklerin ortalama değerleri ve standart sapmaları SPSS 16.0 paket

programı aracılığı ile hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar Duncan (1955) çoklu karşılaştırma testi ile  $p < 0.05$  önem düzeyinde belirlenmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Yalancı iğde (*Hippohae rhamnoides* L.) genotiplerine ait meyve rengi, meyve ağırlığı, SÇKM, titre edilebilir asitlik, pH ve hasat tarihi değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda Ahıska bölgesinden alınan G1 ve G2 örneklerinin turuncu ve daha iri, Ardahan bölgesinden alınan A1 ve A2 örneklerinin ise koyu sarı renkli ve daha küçük olduğu görülmektedir. Örneklerin meyve ağırlıklarının 1.4-2.6 g değerleri aralığında olduğu belirlenmiştir. Farklı rakımlarda yetiştirilen aynı çeşitlere ait meyvelerin şekil, ağırlık, renk ve biyokimyasının farklı olduğu bilinmektedir. Çalışmamızdakine benzer şekilde Bostan ve Günay (2014) kivi meyvelerinde rakım arttıkça meyve ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Aslantaş ve Karabulut (2007) farklı bölgelerde yetişen elma çeşitleriyle, Karlıdağ (1998) ise yüksek bölgelerde yetişen kayısı çeşitleri ile yaptıkları çalışmalarda bu bilgiyi doğrulamışlardır.

Yüksek rakımlı bölgede yetişen A1 ve A2 örneklerinde SÇKM değerlerinin düşük (% 7), titre edilebilir asit içeriklerinin (% 5.06, 5.01) diğer örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Buna paralel olarak örneklerin pH değerleri de G1 ve G2 örneklerinde daha yüksektir. Zeb ve Malook (2009) çalışmamızdakine benzer şekilde yalancı iğde meyvelerinde titre edilebilir asit

miktarını % 4.80, pH'yı ise 5.70 olarak bildirmişlerdir. Jalakas vd. (2003) ise meyvelerdeki titre edilebilir asitlik değerlerini % 2.1-3 arasında belirlemişlerdir. Araştırmacılar, meyvelerdeki şeker oranını bizim çalışmamızdakine oranla daha düşük (% 1.1-2) tespit etmişlerdir. Bu durum iklim, rakım, yetiştirme şartları vs. gibi farklılıklardan kaynaklanabilir. Bal vd. (2011) yalancı iğde meyvelerinde en fazla glukoz ve fruktoz şekerlerinin, Kumar vd. (2011) ise malik asit, guinik asit, okzalik asit, sitrik asit ve tartarik asit bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda rakım artışının SÇKM ve pH ile ters orantılı olduğu, titre edilebilir asitlikle doğru orantılı olduğu belirlenmiştir. Korkutal vd. (2012) rakım artışının üzümlerde SÇKM miktarını ve pH'yı azalttığını, titre edilebilir asitliği arttırdığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Mikulic-Petkovsek vd. (2012) düşük rakımda yetişen bilbery meyvelerinde toplam şeker içeriğinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yüksek rakımda gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farkları ve serin geceler nedeniyle meyvelerin asitliği bünyelerinde tuttuğu ve daha asidik oldukları belirtilmiştir (Rieger, 2007). Bir alanın rakımının yüksek olması o alanda yetiştirilen meyvelerin daha uzun bir vejetasyon periyoduna girmelerine neden olmaktadır. Bu durumda bitki uzun bir fenolojik olgunlaşma dönemi geçirir ve bu dönemde bitki bünyesinde asidite, fenolik bileşenler, flavanoid bileşenler vs. birikir (Anonim, 2011). Korkutal vd. (2012) rakım artışının üzümlerin kabuklarındaki fenolik madde konsantrasyonunu artırdığını

bildirmişlerdir. Çalışmamızda 4 farklı toplam askorbik asit ve antioksidan aktivite bölgeden alınan meyve örneklerinin toplam sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. fenolik madde, toplam flavanoid madde,

**Tablo 1.** *Hippohae rhamnoides* L. meyvelerinin bazı pomolojik özellikleri

	<b>Rakım (m)</b>	<b>Meyve Rengi</b>	<b>Meyve Ağırlığı (g)</b>	<b>SÇKM (%)</b>	<b>Titre Edilebilir Asitlik (%)</b>	<b>pH</b>	<b>Hasat Tarihi</b>
<b>G1</b>	1302	Turuncu	2.3±0.01 <sup>a</sup>	5±0.2 <sup>ab</sup>	4.90±0.9 <sup>b</sup>	6.9±0.4 <sup>a</sup>	28.09.2016
<b>G2</b>	1296	Turuncu	2.6±0.03 <sup>a</sup>	6±0.3 <sup>a</sup>	4.99±0.6 <sup>b</sup>	6.9±0.1 <sup>a</sup>	28.09.2016
<b>A1</b>	1582	Koyu Sarı	1.4±0.00 <sup>b</sup>	4±0.3 <sup>b</sup>	5.01±0.9 <sup>a</sup>	6.2±0 <sup>b</sup>	28.09.2016
<b>A2</b>	1580	Koyu Sarı	1.6±0.01 <sup>b</sup>	4±0.5 <sup>b</sup>	5.06±0.3 <sup>a</sup>	5.9±0 <sup>b</sup>	28.09.2016

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

**Tablo 2.** *Hippohae rhamnoides* L. Meyvelerinin Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavanoid Madde, Toplam Askorbik Asit ve Antioksidan Aktivite Sonuçları

	<b>Rakım</b>	<b>Toplam Fenolik madde İçeriği (mg/100g)</b>	<b>Toplam Flavanoid Madde İçeriği (mg/100g)</b>	<b>Askorbik asit içeriği (mg/100g)</b>	<b>ABTS (%)</b>	<b>DPPH (%)</b>	<b>FRAP (µmol Fe (II)/g)</b>
<b>G1</b>	1302	229.4±85.4 <sup>c</sup>	1407.9±48.2 <sup>c</sup>	1315.2±11.3 <sup>c</sup>	55.7±0.3 <sup>a</sup>	77.7±0 <sup>b</sup>	618.1±20.5 <sup>b</sup>
<b>G2</b>	1296	241±5.3 <sup>a</sup>	1358.7±2.7 <sup>d</sup>	1310.2±39.1 <sup>c</sup>	56.5±0.3 <sup>a</sup>	85.4±2.4 <sup>a</sup>	779±0.9 <sup>a</sup>
<b>A1</b>	1582	239.9±34.2 <sup>a</sup>	1761.9±9.5 <sup>b</sup>	1406.8±1.4 <sup>a</sup>	20.9±4.8 <sup>c</sup>	77±2.2 <sup>b</sup>	483.5±12.3 <sup>c</sup>
<b>A2</b>	1580	236.4±3.5 <sup>b</sup>	1920.6±7.3 <sup>a</sup>	1352.7±3.8 <sup>b</sup>	52.6±5.1 <sup>b</sup>	53.5±2.2 <sup>c</sup>	392.3±15.8 <sup>d</sup>

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

Toplam fenolik madde içeriklerinin en yüksek G2 bölgesinden (241 mg/100g), en düşük ise G1 bölgesinden (229.4 mg/100g) alınan meyvelerde olduğu tespit edilmiştir. Meyvelerin yüksek oranda toplam flavanoid madde içeriğine sahip oldukları ve bu değerin 1358.7-1920.6 mg/100g aralığında olduğu belirlenmiştir. Meyvelerin toplam fenolik madde içeriklerinde rakımın etkisinin önemsiz olduğu, toplam flavanoid madde içeriğinin ise yüksek rakımda daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak Martz vd. (2010) yüksek rakımlarda yetişen bitkilerde

yüksek ışık yoğunluğundan dolayı daha fazla fenolik madde biriktiğini bildirmişlerdir. *Podophyllum hexandrum* meyvelerinde yapılan bir çalışmada düşük rakımların meyvede toplam fenolik ve toplam flavanoid madde içeriklerini artırdığı belirlenmiştir (Li vd., 2017). Kant vd. (2012) yalancı iğde meyvelerinde toplam fenolik madde içeriğini 302.72 mg/100g olarak bildirirken, Alam (2004) toplam flavanoid madde miktarını 50-500 mg/100g olarak bildirmiştir. Başka bir çalışmada taze meyvelerde flavanoid içeriğinin 3888 mg/100g olduğu belirtilmiştir (Zeb, 2004a). Çalışmamızda tespit ettiğimiz toplam flavanoid madde içeriği genel olarak diğer çalışma bulguları aralığında yer almaktadır. Toplam fenolik madde içeriği ise daha düşük bulunmuştur. Bu değerler meyvenin yetiştiği yere, yetiştirme koşullarına ve yıla göre değişiklik gösterebilmektedir. Meyve örneklerinin toplam askorbik asit içerikleri A1 bölgesinden alınan örneklerde en yüksek (1406.8 mg/100g), G2 bölgesinden alınan örneklerde en düşük (1310.2 mg/100g) olarak saptanmıştır. Eccleston vd. (2002) yalancı iğde suyunda askorbik asit miktarını 15.40 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Jalakas vd. (2003) meyvelerdeki askorbik asit miktarlarını 49-65 mg/100g olarak belirtmişlerdir. Zeb (2004a) bu değeri 28-2500 mg/100 g olarak, Zeb ve Malook (2009) ise 35.4 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda meyve örneklerinin alındığı bölgeler genel itibariyle daha önceki çalışmaların yapıldığı bölgelerden daha yüksek rakıma sahiptir.

Genel olarak daha yüksek rakımlı yerlerde yetiştirilen bitkiler, daha düşük rakımlı yerlerde yetiştirilenlere göre daha fazla askorbik asit içerirler (Eşitken, 2006). Askorbik asit çok kolay oksidasyona uğrama eğilimindedir. Yüksek bölgelerde sıcaklığın düştüğü, UV radyasyonu ve ışık yoğunluğunun arttığı, oksijenin azaldığı bilinmektedir. Oksijen miktarının azlığı oksidatif stresi de azaltacağından bu şartlar altında yetişen meyvelerde askorbik asit oksidasyonu en aza inecektir. Bu durum da rakımı yüksek bölgelerde yetişen meyvelerin askorbik asit içeriklerinin daha yüksek olması sonucunu doğuracaktır (Yamankaradeniz, 1983). Farklı meyvelerle yapılan araştırmalar da çalışmamızı doğrulamaktadır. Aslantaş ve Karabulut (2007) Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetişen kuşburnu örneklerinde rakımı en yüksek olan Erzurum'dan alınan örneklerde toplam askorbik asit miktarının en yüksek bulunduğunu bildirmiştir. Yine kuşburnu meyveleriyle yapılan farklı çalışmalarda askorbik asit içeriğinin yüksek rakımda yetişen örneklerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Halasova ve Jicinska, 1988; Güneş vd., 2017). Meyve örneklerinde üç farklı metotla antioksidan aktivite analizleri yapılmış ve Tablo 2'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi G2 bölgesinden alınan örneklerde ABTS, DPPH ve FRAP değerleri diğer örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük ABTS değerinin A1 bölgesi (%56.5), en düşük DPPH ve FRAP değerlerinin A2 bölgesinden alınan örneklerde (53.5% ve 392.3  $\mu\text{mol Fe (II)/g}$ )

olduğu tespit edilmiştir. Negi vd. (2005) *H. rhamnoides* L. meyvelerin antioksidan kapasitesinin yüksek olmasının yoğun olarak içerdikleri fenolik ve flavanoid bileşiklerden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Pop vd. (2015) meyvelerin antioksidan kapasitesini (ABTS) 1.87 µmol/g olarak, Maheshwari vd. (2011) ise DPPH serbest radikal süpürücü etkisini % 80.4-93.5 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda rakım arttıkça meyvelerin antioksidan kapasitelerinin azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Guerrero-Chavez vd. (2015) rakım arttıkça çilek meyvelerinde antioksidan kapasitenin azaldığını bildirmişlerdir. Li vd. (2017) düşük rakımlarda yetişen *Podophyllum hexandrum* meyvelerinde FRAP değerinin yüksek rakımda yetişen meyvelere oranla yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Rakıma bağlı olarak değişen iklimsel faktörler o bölgede yetişen meyvelerde kalite değişimlerine neden olabilmektedir. Bu çalışmada farklı yüksekliklerde yetişen *H. rhamnoides* L. meyvelerinde bazı biyoaktif bileşenlerin miktarı ve antioksidan kapasiteler karşılaştırılmıştır. Çalışmada rakım arttıkça meyve ağırlığı, SÇKM ve pH'nın azaldığı, asiditenin ise arttığı belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriğinin en yüksek G2 bölgesinden, en düşük ise G1 bölgesinden alınan meyvelerde olduğu ve rakımın etkisiz olduğu tespit edilmiştir. Toplam flavanoid madde içeriğinin ise yüksek rakımda yetişen örneklerde daha fazla olduğu saptanmıştır. Rakım arttıkça meyvelerin toplam askorbik

asit içerikleri artmıştır. Buna göre en düşük değer rakımı en düşük olan G2 bölgesi örneklerinde belirlenmiştir. Toplam askorbik asit değerinin aksine G2 bölgesinden alınan örneklerde ABTS, DPPH ve FRAP değerleri diğer örneklere göre daha yüksek bulunmuş ve antioksidan kapasitenin rakımla ters orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Biyoaktif bileşenleri ve antioksidan kapasitesi yüksek bu meyvenin daha iyi tanıtılması ve daha ileri düzeyde çalışılması gerekmektedir.

#### 5. Kaynaklar

- Alam, Z. 2004. Chemical and nutritional constituents of seabuckthorn juice, Pakistan Journal of Nutrition, 3( 2), 99–106.
- Anonim. 2011. www.bikudo.com/product\_search/details/8903/hippophae\_rhamnoides\_seaberry (25.07.2017).
- Aslantaş, R. and Karabulut, H. 2007. Rakımın Meyve Yetiştiriciliğinde Önemi Ve Etkileri. Alınları Zirai Bilimler Dergisi, 12, 31-37.
- Bakhshi, D., Arakawa, O. 2006. Effects of UV-b irradiation on phenolic compound accumulation and antioxidant activity in 'Jonathan' apple influenced by bagging, temperature and maturation. Journal of Food, Agriculture & Environment, 4, 1, 75-79.
- Bal L. M., Meda V., Naik S. N., Santosh S. 2011. Seabuckthornberries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals. Food Research International, 44, 1718-1727.



- Baytop, A., 1991. Farmasotik Botanik, İst. Univ. Ecz. Fakültesi yay. İstanbul.
- 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.
- Bostan, S.Z. and Günay, K. 2014. 'Hayward' (*Actinidia deliciosa* Planch) kivi çeşidinin meyve kalitesi üzerine rakım ve yöneyin etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3, 1, 13-22.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayınları, 380 s, Ankara.
- Çakır, A. 2004. Essentialoil and fatty acid composition of the fruits of *Hippophae rhamnoides* L. (SeaBuckthorn) and *Myrtus communis* L. from Turkey. *Biochemical Systematic and Ecology*, 32, 809-816.
- Davis, P.H. 1970. In: Davis PH (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 3, 328-369.
- Duncan, D.B. 1955. Multiplerange and multiple F Tests, *Biometrics*, 11, 1-14.
- Eccleston C., Baoru Y., Tahvonen R., Kallio H., Rimbach G.H., Minihane A.M. 2002. Effect of an antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary hearth disease in humans. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13, 346-354.
- Eşitken, A. 2006. Vitamin Fizyolojisi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gao, Z.L., Gu, X.H., Cheng, F.T., Jiang, F.H. 2003. Effect of seabuckthorn on liverfibrosis: a clinicalstudy. *World Journal of Gastroenterology*, 9, 1615-1617.
- García-Mier, L., Guevara-González, R.G., Mondragón-Olguín, V.M., Verduzco-Cuellar, B. del R., Torres-Pacheco, I. 2013. Agriculture and bioactives: achieving both crop yield and phytochemicals. *International Journal of Molecular Sciece*, 14, 4203-4222.
- Guerrero-Chavez, G., Scampicchio, M, Andreotti, C. 2015. Influence of the site altitude on strawberry phenolic composition and quality. *Scientia Horticulturae*, 192, 21-28.
- Guliyev, V.B., Gul, M., Yildirim, A. 2004. *Hippophae rhamnoides* L.: Chromatographic methods to determine chemical composition, use in traditional medicine and pharmacological effects. *Journal of Chromatography B*, 812, 1-2, 291-307.
- Güneş, M., Güneş, S., Dölek, Ü. 2017. "Yıldız" Kuşburnu (*Rosa canina*) çeşidinin bazı fenolojik, pomolojik ve morfolojik özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34, 1, 170-178.
- Halasova, J., Jicinska, D. 1988. Amounts of ascorbic acid in the hips of *Rosa* species. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 23, 2, 181-185.
- Jalakas, M., Kelt, K., Karp, K. 2003. The yield and fruit quality of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) after

- rejuvenation cutting. *Agronomy Research*, 1, 31-36.
- Johansson, A.K., Korte, H., Yang, B.R., Stanley, J.C., Kallio, H.P. 2000. Sea Buckthorn berry oil inhibits platelet aggregation. *Journal Of Nutritional Biochemistry*, 11, 491-495.
- Kant, V. 2012. Antioxidant potential and total phenolic contents of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) pomace. *Free Radicals and Antioxidants*, 2, 79-86.
- Karlıdağ, 1998. Hekimhan (Malatya)'da farklı rakımlarda yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinde meyvenin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 109s.
- Korkutal, İ., Bahar, E., Özge, K. 2012. Rakımın Üzüm Kalitesi Üzerine Etkileri. *Trakya Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13, 17-29.
- Kumar, R., Kumar, G.P., Chaurasia, O.P., Singh, S.B. 2011. Phytochemical and pharmacological profile of Sea buckthorn oil: a review. *Research Journal of Medicinal Plant*, 5, 491-499.
- Li, M.F., Yao, Y.Y., Ding, Y.L., Ge, L., Cao, X.L., Li, J., Yang, D.L. 2017. Effect of altitude on fruit characteristics, bioactive compounds and antioxidant capacity in *Podophyllum hexandrum*. *Acta Prataculturae Sinica*, 26, 4, 162-168.
- Liu, R.H. 2013. Dietary bioactive compounds and their health implications. *Journal of Food Science*, 78, 18-25.
- Lu, R., 1992. Sea buckthorn - A multipurpose plant species for fragile mountains. *ICIMOD Occasional Paper*, 20, 62.
- Maheshwari, D.T., Yogendra Kumar, M.S., Verma, S.K., Singh, V.K., Singh, S.N. 2011. Antioxidant and hepato protective activities of phenolic rich fraction of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 2422-2428.
- 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.
- Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F., Veberic, R. 2012. Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. *Journal of Food Science*, 77, 10, 1064-1070.
- Pop, E.A., Diaconeasa, Z.B., Fetea, F., Buena, A. 2015. Carotenoids, tocopherols and antioxidant activity of lipophilic extracts from seabuckthorn berries (*Hippophae rhamnoides*), apricot pulp and apricot kernel (*Prunus armeniaca*). *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, 72(2), 14-21.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, J., Luyck, M., Cazin, M., Cazin, J.C., 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, H.S. 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.
- Rodriguez-Casado, A. 2014. The health potential of fruits and vegetables phytochemicals: notable examples. *Critical Reviews of Food Science and Nutrition*, 56, 7, 1097-1107.
- Spanos, G.A., Wrolstad, R.E. 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.
- Suryakumar, G. and Gupta, A. 2011. Medicinal and therapeutic potential of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 138, 268-278.
- Şahin, G. 2013. Dondurarak ve açık havada kurularak muhafazanın kuşburnu meyvesinin bazı kalite özelliklerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Yamankaradeniz, R. 1983, Kuşburnunun fiziksel ve kimyasal nitelikleri. *Gıda*, 8, 4, 151-156.
- Yang, B. and Kallio, H.P. 2001. Fatty acid composition of lipids in seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries of different origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1939-1947.
- Yang, B., Kalimo, K.O., Tahvonen, R.L., Mattila, L.M., Katajisto, J.K., Kallio, H.P. 2000. Effect of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seed and pulps on the fatty acid composition of skin glycerophospholipids of patients with a topical dermatitis. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 11, 338-340.
- Yang, B., Karlsson, R., Oksman, P., Kallio, H. 2001. Phytosterols in seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries: identification and effects of different origins and harvesting times. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5620-5629.
- Zeb, A. 2004a. Chemical and nutritional constituents of sea buckthorn juice. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3, 2, 99-106.
- Zeb, A. 2004b. Important therapeutic uses of sea buckthorn (*Hippophae*): A review. *Journal of Biological Sciences*, 4, 5, 687-693.

Zeb, A. and Malook, L. 2009. Biochemical characterization of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. spp. turkestanica) seed. African Journal of Biotechnology, 8(8), 1625-1629.