

Ateş Dikeninin (*Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi) Kırmızı Meyvelerindeki A, E, C Vitamini, β -Karoten, Likopen, Glutasyon ve Malondialdehit Miktarlarının Araştırılması

Ebru ÇÖTELİ, Fikret KARATAŞ*

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü 23119-Elazığ/Türkiye.

*fkaratas@firat.edu.tr

(Geliş/Received: 18.11.2017; Kabul/Accepted: 24.02.2017)

Özet

Bu çalışmada, kırmızı meyveleri olan Ateş Dikeninde (*Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi) A vitamini, E vitamini, C vitamini, β - Karoten, Likopen, indirgenmiş glutasyon (GSH), yükseltgenmiş glutasyon (GSSG) ve malondialdehit (MDA) miktarları Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile belirlendi. Bu bitkinin taze meyvesindeki A, E, C vitaminleri, β -karoten, Likopen, GSH, GSSG ve MDA miktarları sırası ile 0.15 ± 0.03 $\mu\text{g/g}$; 0.22 ± 0.04 $\mu\text{g/g}$; 12.10 ± 0.96 $\mu\text{g/g}$; 37.31 ± 3.61 $\mu\text{g/g}$; 10.67 ± 2.41 $\mu\text{g/g}$; 200.81 ± 30.15 $\mu\text{g/g}$, 47.53 ± 5.45 $\mu\text{g/g}$ ve 7.60 ± 0.89 $\mu\text{g/g}$ olduğu belirlendi. GSH/GSSG oranının ise 4.23 ± 0.35 olduğu gözlemlendi. Sonuç olarak elde edilen bulgulardan; ateş dikenini (*Pyracantha coccinea* Roemer var. Lalandi) bitkisinin meyvesi glutasyon (GSH, GSSG), β - karoten ve likopen miktarları açısından iyi olabileceği söylenebilir. Ayrıca süs bitkisi olarak ekilen bu bitkinin meyvelerinin antioksidan özellikte olduğu ve bu meyvelerin halk arasında kullanımının yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi, A, E, C vitamini, β - Karoten, Likopen, Glutasyon, Malondialdehit

Investigation of Amounts of Vitamins A, E, C, β -carotene, Lycopene, Glutathione and Malondialdehyde in Red Fruit *Pyracantha Coccinea* Roemer var. Lalandi

Abstract

In this study, the amounts of vitamin A, vitamin E, vitamin C, β - carotene, lycopene, reduced and oxidized form of glutathione (GSH, GSSG) with malondialdehyde (MDA) in plant fruits of *Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi were determined by using High Performance Liquid Chromatography. The amount of vitamin A, vitamin E, vitamin C, β - carotene, lycopene, GSH, GSSG and MDA in plant fresh fruits of *Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi were obtained to be 0.15 ± 0.03 ; 0.22 ± 0.04 ; 12.10 ± 0.96 ; 37.31 ± 3.61 ; 10.67 ± 2.41 ; 200.81 ± 30.15 , 47.53 ± 5.45 and 7.60 ± 0.89 $\mu\text{g/g}$ respectively. The GSH/GSSG ratio is 4.23 ± 0.35 was observed. It can be said that *Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi plant fruits are good source of Glutathione (GSH, GSSG), vitamin C, β -carotene and lycopene. Generally *Pyracantha coccinea* Roemer var. Lalandi is planted as an ornamental plant but from these findings suggest that the fruit of this plant might be useful source of antioxidant.

Keywords: *Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi, vitamins (A, E, C), β -carotene, Lycopene, Glutathione, Malondialdehyde.

1.Giriş

Renkli çiçeklere, dikkat çekici yapraklara ve parlak meyvelere sahip olan ve dekoratif özellikleri bünyesinde bulunduran bitkiler süs bitkileri olarak tanımlanmaktadır [1]. Ateş dikenini (*Pyracantha coccinea* Roemer var. lalandi), yöresel olarak kuş alıcı ve tavşan elması gibi isimlerle adlandırılıp kalp yatıştırıcı olarak kullanıldığı rapor edilmektedir [2]. Ayrıca

Güney ve Güneydoğu Avrupa, İtalya, Balkanlar, Kıbrıs, Kafkaslar ve ülkemizde değişik rakımlarda yetişen bir bitkidir [3]. Gülgiller ailesinin bir üyesi olan ateş dikenini, yıl boyu yapraklarını koruyabilen bir bitkidir. Tıpkı çam ağaçları gibi her mevsim yeşil olan ateş dikenini, hem görünümü hem de bu özelliği dolayısıyla bahçe süsleme sanatında da oldukça sık kullanılmaktadır. Ancak süsleme aracı olarak kullanılmasının bir başka sebebi daha vardır. Bu

Ateş Dikeninin (*Pyracantha coccinea* Roemer var. *lalandi*) Kırmızı Meyvelerindeki A, E, C Vitamini, β -Karoten, Likopen, Glutasyon ve Malondialdehit Miktarlarının Araştırılması

da kırmızı renkte ve bol sayıda oluşan meyveleridir [4]. Bu bitkinin meyvelerinin geleneksel tıpta diüretik, kalp ve tonik amaçlı kullanıldığı bildirilmektedir [5].

Ateş dikenini meyvelerinin kırmızı renkli olması, özellikle β -karoten ile likopen açısından zengin olabileceği düşüncesinin oluşmasına sebep olmuştur. Yapılan literatür taramalarında bu bitkinin meyvelerindeki vitaminler, β -karoten, likopen, glutasyon ve malondialdehit (MDA) miktarları ile ilgili araştırmaların kısıtlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle ateş dikeninin yeterli olgunluktaki yaş meyvelerindeki A, E, C vitaminleri, β -karoten, likopen ile indirgenmiş glutasyon (GSH), yükseltgenmiş glutasyon (GSSG) ve MDA miktarlarını belirlemek ve bu konuda literatür bilgisine katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada Elazığ ili Fırat Üniversitesi kampüsünde yetişmiş ateş dikenini (*Pyracantha coccinea* Roemer var. *lalandi*) olarak adlandırılan bitkilerin meyveleri kullanıldı. Bitkininin meyveleri eylül ayında toplanarak tür teşhisi Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim dalında Prof. Dr. Şemsettin CİVELEK tarafında yapıldı. Herbariyum bilgileri: B7 Elazığ, Fırat Üniversitesi Kampüsü, 25.09.2016, Ebru ÇÖTELİ, 1001. (Örnek Fırat Üniversitesi Herbariyumunda (FUH) saklanmaktadır. Toplanan bu örnekler hemen gerekli analizlere tabii tutuldu.

2.2. Metot

2.2.1. Meyve örneklerindeki A, E vitamini, β -karoten ve likopen miktarlarının belirlenmesi

Ateş dikeninin taze meyve örnekleri homojenizatörde parçalandı. Homojenatlardan yaklaşık 1.5'er gram tartılarak polietilen tüplere alındı. Her bir tüp üzerine 5.0 mL etil alkol ilave edilerek vortekslendi. Vortekslenen bu karışım 3500 devirde 3.0 dakika santrifüjlendi. Daha sonra tüpler üzerine 1.0 mL n-hekzan ilave edilerek iyice çalkalandı. Bu şekilde A ve E vitaminleri, β -karoten ile likopen n-hekzan

fazına ekstrakte edildi. Bu ekstraksiyon işleminin iki kez tekrarı ile elde edilen n-hekzan ekstraktları birleştirilip azot gazı altında n-hekzan buharlaştırılarak uzaklaştırıldı. Tüplerdeki kalıntı üzerine 0.2 mL metanol ilave edilerek çözünürleştirildi ve HPLC'de analize hazır hale getirildi. A ve E vitamini ile β -karoten ile likopen anaizleri Supelcosil LC-18 kolonunda (25 cm x 4.6 mm x 5.0 μ m) gerçekleştirildi. 1.0 mL/dk akış hızı ile mobil faz olarak metanol: su (98:2 v/v) karışımı kullanıldı. Dalga boyu 296 nm'de E vitamini, 326 nm'de A vitamini, 465 nm'de ise β -karoten ile likopen tayin edildi [6, 7].

2.2.2. Meyve örneklerindeki GSH, GSSG ve C vitamini ile MDA miktarlarının belirlenmesi

Homojenize edilmiş ateş dikenini meyve örneklerinden 1.0'er gram tartılarak polietilen tüplere alındı. Her bir tüp üzerine 1.0 mL 0.5 M HClO₄ ilave edilerek vortekslendi. Bu örnekler üzerine 8.0 mL saf su ilave edilerek tekrar karıştırıldı ve 4500 rpm de 10 dakika santrifüjlenip asıltı partiküller çöktürüldü. Örneklerdeki GSH ve GSSG miktarlarını belirlemek için; santrifüjlenen süzütünün üst kısmından dikkatlice 20 μ L alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de ayırmalar SUPELCO Analytical EXSIL 100-5 ODS (5 μ m, 25 cm x 4.6 mm) kolonu ile gerçekleştirildi. Hareketli faz olarak % 0.1 H₃PO₄ ile hazırlanmış olan 50 mM'lık NaClO₄ çözeltisi kullanıldı. Hareketli fazın akış hızı: 0.7 mL/dk ayarlanarak 215 nm'de GSH ve GSSG tayin edildi [8]. C vitamini miktarı belirlemek için; santrifüjlenmiş aynı süzütünün üst kısmından 20 μ L alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de Inertsil ODS-4 (5 μ m, 4.6x150 mm) kolonunda hareketli faz olarak 3.7 mM KH₂PO₄ (pH:4'e H₃PO₄ ile ayarlandı) çözeltisi kullanıldı. Hareketli fazın akış hızı 0.7 mL/dk olup, dalgaboyu: 245 nm'de C vitamini tayin edildi [9].

Meyve örneklerindeki MDA miktarlarını belirlemek için; santrifüjlenen süzütünün üst kısmından 20 μ L alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de Inertsil ODS-4 (5 μ m, 4.6x150 mm) kolonunda mobil faz olarak 30 mmol KH₂PO₄ ve metanol karışımının (%65-%35) pH'ı fosforik asit (H₃PO₄) ile 4'e ayarlandı.

Analiz anında mobil fazın akış hızı 0.5 mL/dk'ya ayarlandı ve 254 nm'de MDA tayin edildi [10].

Analizler Cecil 1100 serisi yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile (Cotati marka 7125 enjeksiyon lobu, Cecil 68174 UV dedektörü ve HP 3395 integratörü)

gerçekleştirildi. Kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup, Sigma-Aldrich firmasından temin edildi ve tüm analizlerde bidistile su kullanıldı. Analizler 6 farklı örnek üzerinden paralel yürütüldü ve verilerin aritmetik ortalaması ile standart sapması olarak hesaplandı.

3. Sonuçlar

Tablo 1. Ateş dikeninin (*Pyracantha coccinea* Roemer var. Lalandi) taze meyvelerindeki A, E, C vitaminleri, β -karoten, likopen, glutatyon ve malondialdehit miktarları ile GSH/GSSG oranı

Parametreler	Örnek Sayısı	Birimi ($\mu\text{g/g}$ yaş ağırlık)
A vitamini	6	0.15 ± 0.03
E vitamini	6	0.22 ± 0.04
C vitamini	6	12.00 ± 1.00
Beta-karoten	6	37.30 ± 3.60
Likopen	6	10.70 ± 2.40
Redükte glutatyon (GSH)	6	208.00 ± 30.00
Okside glutatyon (GSSG)	6	47.50 ± 5.50
Malondialdehit (MDA)	6	7.60 ± 0.90
GSH / GSSG oranı	6	4.23

4. Tartışma

Birçok hastalığın meydana gelişinde oksidasyon önemli bir role sahiptir. Oksidasyonu engelleyen antioksidan maddelerce zengin besinlerin tüketilmesi metabolizma için oldukça önemlidir. A vitamini kemik büyümesi, görme fonksiyonları, cilt gelişimi, üreme, hücre bölünmesi ve enfeksiyonlara karşı vücut direncinin artırılmasında görev alır ayrıca bağışıklık sistemini de güçlendirici etkiye sahiptir [11]. Tablo 1'de görüleceği üzere taze Ateş dikenini meyvesinin A vitamini miktarı $0.15 \pm 0.03 \mu\text{g/g}$ olarak belirlendi. Taze kırmızı kiraz meyvesindeki A vitamini $0.19 \mu\text{g/g}$ iken [12], Taze çilek meyvesinde A vitamini miktarı $0.070 \mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir [13]. Ateş dikenindeki A vitamini miktarı çilekten daha fazla iken, kiraz ile uyumlu olduğu görülmektedir.

E vitamini, serbest radikallerin oluşturduğu oksidasyona karşı hücre membranındaki doymamış yağ asitlerini korur. Hidrojen iyonlarıyla peroksit ve hidroperoksitleri doyurarak, peroksit radikallerinin aktivitesini azaltarak, otooksidasyonun başlatıcısı olan bu

reaksiyonu durdurur [11, 14]. Ateş dikenini taze meyvesinde E vitamini miktarı $0.22 \pm 0.04 \mu\text{g/g}$ olarak belirlendi (Tablo 1). Kirazdaki E vitamini $0.70 \mu\text{g/g}$ iken [12], çilek meyvesinde yapılan bir çalışmada iki farklı yöreye ait çileklerdeki E vitamini $0.69 - 0.73 \mu\text{g/g}$ olduğu rapor edilmiştir [13]. Ateş dikeninin metanol ekstraktındaki α -tokoferol miktarının $31.02 \pm 1.31 \text{ mg/Kg}$ olduğu rapor edilmektedir [15]. Ateş dikenini meyvesindeki E vitamini kiraz, çilek ve ateş dikeninin metanol ekstraktındaki E vitamini düşük olduğu görülmektedir.

C vitamini güçlü indirgeyici aktiviteye sahip, güçlü bir antioksidandır. Süperoksit ve hidroksil radikali ile reaksiyona girerek onların inaktive edilmesini sağlar [11]. Bulgularımızda ateş dikenini meyvesindeki C vitamini $12.10 \pm 0.96 \mu\text{g/g}$ olduğu belirlenmiştir. Kültür kirazının taze meyvesindeki C vitamini miktarının $114.48 \mu\text{g/g}$ olduğu [16], yine kırmızı renkli olan taze çilek meyvesindeki C vitamini $386.55 \mu\text{g/g}$ olduğu rapor edilmiştir [17]. Ateş dikenini meyvesindeki C vitamini hem kiraz hem de

çilekteki E vitamininde oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Beta-karoten, açık sarı ya da turuncu renkte bir pigment olup A vitaminin öncülüdür. β -karoten bağırsak epitel hücrelerinde A vitaminine dönüşür ve karaciğerde palmitat esteri olarak depolanır. Karotenoid yapısında ve terpenoidler içerisinde yer alan β -karoten, genellikle havuç ve yeşil yapraklı bitkilerde bulunmaktadır [18, 19]. Kuşburnu bitkisinin taze meyvelerinde yapılan bir çalışmada 12.8 - 37.9 $\mu\text{g/g}$ arasında β -karoten bulunduğu bildirilmiştir [20]. Kazaz ve arkadaşlarının kuşburnu meyvesinde yaptıkları bir çalışmada 3.25 $\mu\text{g/g}$ civarında β -karoten olduğu bildirilmiştir [21]. Yapılan çalışmada ateş dikeninin taze meyvelerinde 37.31 ± 3.61 $\mu\text{g/g}$ civarında β -karoten olduğu tespit edilmiştir. Ateş dikenini bitkisindeki β -karoten miktarının kuşburnu meyvesindeki miktarlardan fazla olduğu görülmektedir.

Serbest radikallerin zararlı etkileri, bazı maddeler tarafından azaltılır veya tamamen ortadan kaldırılır. Bunlardan biri de likopen'dir. Önemli bir karotenoid olan likopen en fazla domates (*Lycopersicon esculentum*)'de olmak üzere karpuz, pembe greyfurt gibi meyve ve sebzelerde bulunarak onlara kırmızı rengini verir [22, 23]. Kuşburnu meyvesinin likopen açısından zengin olduğu ve toplam likopen içeriğinin taze meyvede 129 - 352 $\mu\text{g/g}$ arasında olduğu bildirilmiştir [20]. Kırmızı ve koyu kırmızı meyvelerde yapılan bir çalışmada, taze domates meyvelerinde 8.8 - 42 $\mu\text{g/g}$, karpuz meyvesinde 23 - 72 $\mu\text{g/g}$, greyfurt meyvesinde ise 33.6 $\mu\text{g/g}$ civarında likopen olduğu rapor edilmektedir [24].

Aynı şekilde taze çilek meyvesinde yaklaşık 0.30 $\mu\text{g/g}$ likopen bulunduğu belirtilmiştir [13]. Kırmızı renkli olan taze ateş dikenini meyvelerinde 10.67 ± 2.41 $\mu\text{g/g}$ likopen miktarı bulunmuştur. Sonuçlarımızdan kırmızı renkli meyveleri olan Ateş dikenini bitkisinin likopen açısından epeyce zengin olduğu söylenebilir.

Hücrel faaliyetler için gerekli olan glutasyon; bağışıklık sistemi hücrelerini, beyini, böbrekleri, gözü, karaciğeri, kalbi, akciğeri ve deri dokularını oksidatif hasara karşı korur. Yaşlanmayı geciktirir ve glutasyonun indirgenmiş formu olan GSH hücre içi ortamın en önemli antioksidan moleküldür. GSH

ksenobiyotiklerin zehirsizleştirilmesi, aminoasitlerin taşınması, proteinlerdeki sülfidril gruplarının indirgenmiş halde tutulması gibi birçok fonksiyona sahiptir [25, 26]. Özellikle glutasyonun bitkilerde oksidatif strese karşı en önemli bir metabolit olduğu ve neredeyse bitkilerin bütün hücre kısımlarında bulunduğu belirtilmiştir [27, 28]. Çilek meyvesindeki GSH miktarı 722.25 ± 23.19 $\mu\text{g/g}$ iken, GSSG miktarı ise 17.13 ± 2.59 $\mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir [17].

Ateş dikeninin taze meyvelerinde GSH 200.81 ± 30.15 $\mu\text{g/g}$, GSSG 47.53 ± 5.45 $\mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir. Çilek meyvesine göre, ateş dikenini meyvesinin hem GSH hemde GSSG açısından fakir olduğu söylenebilir.

Stres sonucu oluşan serbest radikaller membranların yapısındaki doymamış yağ asitlerine etki ederek, lipid peroksidasyonuna sebep olurlar. Oluşan lipit peroksitler hızlıca parçalanarak, reaktif karbon bileşiklerini oluşturur [29]. Bu reaktif karbon bileşiklerinden en önemlisi MDA'dır [30]. Yapılan bir araştırmada kaysı meyvesinin mikrodalga ile kurutulmasına bağlı olarak MDA miktarının 10 ile 20 $\mu\text{g/g}$ arasında değiştiği gözlenmiştir [31]. Bulgularımızda ise ateş dikenini meyvesinde MDA miktarının 7.70 ± 0.89 $\mu\text{g/g}$ olduğu belirlendi (Tablo 1). Bu MDA değerinin kaysıya kıyasla düşük olduğu gözlemlendi.

Ayrıca oksidatif strese cevapta GSH miktarlarında azalma ve GSSG miktarlarında artma olabilir [32]. Glutasyonun redoks düzeyi, GSH / GSSG oranına bağlıdır. Bazal düzeyde GSH / GSSG oranı 100'ün üzerinde olup oksidatif durumlarda bu oran 1-10 arasındadır [33].

Ateş dikenini meyvesindeki GSH/GSSG oranı ise 4.23 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre MDA miktarının düşük ve GSH/GSSG oranının nispeten yüksek olması bitkinin stersinin çok fazla olmaması ile açıklanabilir.

Sonuç olarak; süs bitkisi olarak ekilen ateş dikenini bitkisinin kırmızı renkli meyvelerinin β -karoten, Likopen, GSH ve GSSG miktarları bakımından oldukça zengin olduğu söylenebilir. Bu bitkinin meyvelerinin yapısında bulunan biyolojik moleküllerin tanınmasıyla bitki literatür bilgisine katkılar sağlayacağı ve bu bitkinin meyvelerinin halk tarafından tüketiminin faydalı olacağı kanaatindeyiz.

5. Kaynaklar

1. Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çelikel, F.G., Titiz, S. (2010). Süs bitkileri üretiminin bugünkü durumu, geliştirilme olanakları ve hedefleri, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, Ankara.
2. Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Nobel Kitabevleri, İstanbul, 480 s.
3. Güngör, İ., Atatoprak, A., Özer, F., Akdag, N., Kandemir, N. İ. (2002). Bitkilerin Dünyası, Bitki Tanıtımı Detayları ile Fidan Yetiştirme Esasları, Lazer Ofset Matbaa, Ankara.
4. <http://www.bizimbahce.net/forum/ates-dikeni-pyracantha-coccinea-t1372.0.html> (18/11/2016).
5. Kowaleuki, Z., Mrugasiewicz, M. (1971). Neue flavanon heteroside in *crataegus phenophyrum*. *Planta Medica*, **19**: 311-313.
6. Miller, K.W., Lorr, N.A. and Yang, C.S. (1984). Simultaneous determination of plazma retinol, α -tocoferol, lycopene, α -carotene, and β -carotene by high performance liquid chromatography. *Anal. Biochem.*, **138**: 340-345.
7. Supelco Chromatography Products for Analysis & Purification (2005-2006) Sigma Aldrich Chemie GmbH, Export Department Eschenstraße Taufkirchen, Germany, 169s.
8. Dawes, P., Dawes, E. (2000). SGE Chromatography Products Catalog, pg: 182.
9. Tavazzi, B., Lazzarino, G., Di-Pierro, D. and Giardina, B. (1992). Malondialdehyde production and ascorbate decrease are associated to the eperfusion of the isolated postischemic rat heart, *Free Radic. Biol. Med.*, **13**: 75-78.
10. Karatas, F., Karatepe, M. and Baysar, A. (2002). Determination of free malondialdehyde in human serum by high performance liquid chromatography. *Anal. Biochem.*, **311**: 76-79.
11. Aksoy, M. (2000). Beslenme Biyokimyası, Hatipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., Ankara, 321-342s.
12. McCune, L.M., Kubota, C., Stendell-Hollis, N.R. and Thomson, C.A. (2011). Cherries and health: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **51**: 1-12.
13. Tuncer, H., Karataş, F. (2011). Çilekte (*fragaria vesca*) yağda çözünebilen bazı parametrelerin araştırılması. *Firat University J. Sci.*, **23**: 13-17.
14. Ognjanovic, B.J., Pavlovic, S.Z., Maletic, S.D., Zikic, R.V., Stajin, A.S., Radojicic, R.M., Saicic, Z.S. and Petrovic, V.M. (2003). Protective influence of vitamin E on antioxidant defense system in the blood of rats treated with cadmium. *Physiol Res.*, **52**: 563-570.
15. Keser, S. (2014) Antiradical activities and phytochemical compounds of firethorn (*Pyracantha coccinea*) fruit extracts. *Nat. Prod. Res.*, **28(20)**: 1789-1794.
16. Gundogdu, M., Bilge, U. (2012). Determination of organics, phenolics, sugars and vitamin C contents of some cherry cultivars (*Prunus avium*). *Inter. J. Agric. Biol.*, **14**: 595-599.
17. Tuncer, H., Karataş, F. (2012). Investigation of water soluble compounds in strawberry (*Fragaria Vesca*). *e-Journal of New World Sciences Academy*. **7(3)**: 93-97.
18. Goodwin, T.W. (1980). The Biochemistry of Carotenoids, Plants. Chapman and Hall, London.
19. Miura, Y., Kondo, K., Saito, T., Shimada, H., Fraser, P. and Misawa, N. (1998). Production of the carotenoids lycopene, carotene, and astaxanhin in the food yeast *candida utilis*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **64**: 1226-1229.
20. Böhm, V., Fröhlich, K., Bitsch, R. (2003). Rosehip-A “new” source of lycopene? *Mol. Aspects Med.*, **24**: 385-389.
21. Kazaz, S., Baydar, H. and Erbas, S. (2009). Variations in chemical compositions of *rosa damascena* mill. and *rosa canina* L. fruits. *Czech J. Food Sci.* **27**: 178-184.
22. Giovanelli, G., Zanoni, B., Lavelli, V. and Nani, R. (2002). Water sorption, drying and antioxidant properties of dried tomato products. *J. Food Eng.*, **52**: 135-141.
23. Yapaing, Z., Suping, Q., Weni, Y., Zheng, X., Hong, S., Side, Y. and Dapu, W. (2002). Antioxidant activity of lycopene extracted from paste towards trichloromethyl peroxy radical CCl_3O_2 . *Food Chem.*, **77**: 209-212.
24. Shi, J., Le Mageur, M. (2000). Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **40**: 1-42.
25. Esterbauer, H., Gebicki, J., Puhl, H. and Jürgens, G. (1992). The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL. *Free Radic. Biol. Med.*, **13**: 341-390.
26. Konukoğlu, D., Akçay, T. (1995). Glutasyon metabolizması ve klinik önemi. *Türkiye Klin. J. Med. Sci.*, **15**: 214-218.
27. Jimenez, A., Hernandez, J.A., Pastori, G., Del Rio, L.A. and Sevilla, F. (1998). Role of the ascorbate glutathione cycle of mitochondria and peroxisomes in the senescence of pea leaves. *Plant Physiol.*, **118**: 1327-1335.
28. Rausch, T., Wachter, A. (2005). Sulfur Metabolism: A versatile platform for launching defence operations. *Trends Plant Sci*, **10**: 503-509.
29. Gonzalez, M.J., Miranda-Massari, J.R., Mora, E.M., Guzman, A., Riordan, N.H., Riordan, H.D.,

Ateş Dikeninin (*Pyracantha coccinea* Roemer var. *lalandi*) Kırmızı Meyvelerindeki A, E, C Vitamini, β -Karoten, Likopen, Glutasyon ve Malondialdehit Miktarlarının Araştırılması

- Casciari, J.J., Jackson, J.A. and Roman-Franco, A. (2005). Orthomolecular oncology review: ascorbic acid and cancer 25 years later. *Integr. Cancer Ther.*, **4**: 32-44.
- 30.** Cheesman, K.H., Slater, T.F. (1993). Introduction to free radical biochemistry. *Br. Med. Bull.*, **49**: 481-493.
- 31.** Karatas, F., Kamışlı, F. (2007). Variations of vitamins (A, C and E) and MDA in apricots dried in IR and microwave. *J. Food Eng.*, **78**: 662-668.
- 32.** Morel, Y., Barauki, R. (1999). Repression of gene expression by oxidative stres. *Biochem. J.*, **342**: 481-496.
- 33.** Chai, Y.C., Ashraf, S.S., Rokutan, K., Johnston, R.B.Jr. and Thomas, J.A. (1994). S thiolation of individual human neutrophil proteins including actin by stimulation of the respiratory burst: evidence against a role for glutathione disulfide. *Arch. Biochem. Biophys.*, **310**: 273-281.