

OSMANIYE İLİNDE ÜRETİLEN BEYAZ TURPLARIN SU VE SU+ETİL ALKOL EKSTRAKTLARININ KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Fatma HEPSAĞ^{1*}, Emine KARYAĞIŞ¹, Kübra ÇAKIR¹, Derya GÜRBÜZ¹, Ceylan KAYA¹,
Anıl YUNUS¹

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gıda
Teknolojisi Programı, 80750 Kadirli, Osmaniye

*Sorumlu yazar: fatmahepsag@osmaniye.edu.tr

Geliş (Received): 02.07.2021

Kabul (Accepted): 27.10.2021

ÖZET

Araştırmada Osmaniye ilinde üretilen beyaz turpların (beyaz, yeşil renkli cilt ve kırmızı etli) (*Raphanus sativus* L.), su ve su +etil alkol ekstraktlarının kalite özellikleri incelenmiştir. Elde edilen ekstraktlarda renk (L*, a*, b*, hue ve croma), toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve toplam monomerik antosiyanin analizleri yapılmıştır. Beyaz turp, su ekstraktının L*, a*, b*, hue ve croma ortalama değerleri sırasıyla 23.26, 2.45, 3.30, 0.93 ve 4.14 olarak belirlenmiştir. Toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve toplam monomerik antosiyanin miktarı 136.53 mgGAE/g, %16.01 ve 2.53 siyanidin-3-glikozit eşdeğerleri (mg/g) olarak tespit edilmiştir. Beyaz turp su+etil alkol ekstraktının ise ortalama L*, a*, b*, hue ve croma değerleri sırasıyla 24.93, 7.96, 3.98, 0.46 ve 8.93 olarak belirlenmiştir. Toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve toplam monomerik antosiyanin miktarı ise 141.73 mgGAE/g, %17.00 ve 3.60 siyanidin-3-glikozit eşdeğerleri (mg/g) olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Raphanus sativus* L., ekstraksiyon, fenolik madde, antioksidanaktivite, monomerik antosiyanin.

DETERMINATION OF THE QUALITY PROPERTIES OF WATER AND WATER+ETHYL ALCOHOL EXTRACTS OF WHITE RADISHES PRODUCED IN OSMANIYE

ABSTRACT

The quality characteristics of water and water+ethyl alcohol of white radishes (white, green skin and red flesh) (*Raphanus sativus* L.) produced in Osmaniye province were investigated in the study. In the extracts obtained, color (L *, a *, b *, hue and croma), total phenolic substance, total antioxidant activity and total monomeric anthocyanin analyzes were performed. The average values of L*, a*, b*, hue and croma of white radish water extract were determined as 23.26, 2.45, 3.30, 0.93 and 4.14 respectively. Total phenolic substance, total antioxidant activity and total monomeric anthocyanin amount were determined as 136.53 mgGAE/g, 16.01% and 2.53 cyanidin-3-glycoside equivalents (mg/g). The average values of L*, a*, b*, hue and croma values of white radish water+ethyl alcohol extract were determined as 24.93, 7.96, 3.98, 0.46 and 9.93 respectively. Total

phenolic substance, total antioxidant activity and total monomeric anthocyanin amount were determined as 141.73 mgGAE/g, 17.00% and 3.60 cyanidin-3-glycoside equivalents (mg/g).

Keywords: *Raphanus sativus L.*, extraction, phenolic content, antioxidant activity, monomeric anthocyanin.

1. GİRİŞ

Turp (*Raphanus sativus L.*), *Brassicaceae (Cruciferae)* familyasına ait olup özellikle Çin, Japonya, Kore ve Güney Asya'da geniş yayılma alanı ve üretimi bulunan, insanların taze sebze gereksinimini karşılamada önemli yer tutan, besin içeriği zengin bir sebzedir (Wang ve He, 2005). Turpların tüketilen kök kısmı farklı şekil, renk ve irilikte olup, kara turp, beyaz turp ve kırmızı turp gibi çeşitleri vardır. Turp genotiplerinden küçük ve kırmızı köklere sahip olanlara fındık; beyaz olanlarına kestane; siyah olanlara ise bayır turpu adı verilmektedir. Güney ve Doğu Asya'da yetiştirilen beyaz renkli, uzun ve silindirik şekilli turpların (japon turpu) aromaları diğer turp çeşitleri göre daha hafiftir (Vural ve ark., 2000). Turpun kalitatif özelliklerinin başında renk, parlaklık, şekil ve irilik gelmektedir. Bunlar genotipik özelliklerinden kaynaklandığı gibi, aynı zamanda yetiştirme koşullarından da önemli düzeyde etkilenir. Avrupa'da yetiştirilen turplar yaygın olarak taze tüketim şeklinde değerlendirilmektedir. Beyaz turp, anti-bakteriyel ve anti-viral özelliklere sahiptir, bu da solunum yolu ve akciğerlerin sağlığını korumak için mükemmeldir (Castro-Torres ve ark., 2012). Dünya turp üretiminin yaklaşık 7 milyon ton/yıl olduğu ve bu üretimin, tüm sebze üretimi içerisinde %2'lik bir yer kapladığı tahmin edilmektedir (Kopta ve Pokluda, 2013). Türkiye'deki turp üretim miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'de 2012 yılından itibaren üretilen yıllık turp miktarları (bin ton) (TÜİK, 2019).

Çeşitler	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Turp (bayır)	15.067	19.484	21.938	14.944	14.109	14.444	14.003
Turp (kırmızı)	131.375	158.766	169.935	179.660	179.353	178.344	177.067
Turp (beyaz)	-	-	1.115	5.645	5.826	5.913	5.914

Turp, askorbik asit (C vitamini), folik asit, potasyum, B6, riboflavin, magnezyum ve kalsiyum kaynağıdır. 100 g turpta %90-95 su, %5-10 kuru madde, 17 kcal enerji, 1 g protein, 0.1 g yağ, 3.6 g karbonhidrat, 10 IU A vitamini, 26 mg C vitamini, 0.03 mg tiamin ve riboflavin, 0.3 mg niasin, 30 mg kalsiyum, 31 mg fosfor, 1 mg demir, 18 mg sodyum ve 322 mg potasyum bulunduğunu ifade etmişlerdir (Kaymak, 2006). Beyaz turp, antosiyaninler, glukosinolatlar, izotiyosiyanatlar, antioksidan aktivite ile ilişkili maddeler olarak kabul edilen flavonoidler (quercetin, kaempferol, myricetin, apigenin, luteolin, kateşin) ve fenolik asitlerden (kafeik, p-kumarik) dahil olmak üzere zengin bir biyoaktif molekül kaynağıdır (Takaya ve ark., 2003; Beevi ve ark., 2012).

Tarihsel olarak, turplar karaciğer fonksiyon bozukluğu ve sindirim bozuklukları dahil olmak üzere çeşitli rahatsızlıklar için tıbbi gıdalar olarak kullanılmıştır (Lugasi ve ark., 2005; Shukla ve ark., 2010). Son zamanlardaki, çalışmalar, turp veya turp ekstraktlarının antioksidan (Lugasi ve ark., 2005; Wang ve ark., 2010), antimutajenik (Nakamura ve ark., 2001), kanserli

hücrelerin çoğalmasını önleyici etkileri (Papi ve ark., 2008), dahil biyolojik aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Glukozinolatlar ve izotiyosiyanatlar dahil olmak üzere (Papi ve ark., 2008; Ben Salah-Abbes ve ark., 2009), turpların fenolik asit içerikleri (Sgherri ve ark., 2003), antosiyaninler (Wang ve ark., 2010; Otsuki ve ark., 2002; Liu ve ark., 2008) gibi biyolojik aktivitelerinin sağlık ile ilişkili olduklarını göstermiştir.

Bu araştırmanın amacı, Osmaniye ilinde üretilen beyaz turpların (*Raphanus sativus L.*), su ve su+etil alkol ekstraktlarının kalite özellikleri inceleyerek özellikle renk (L^* , a^* , b^* , hue ve croma), toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve toplam monomerik antosiyanin içerikleri arasındaki farklılıkları ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmada beyaz turp (*Raphanus sativus L.*) örnekleri, Osmaniye ilindeki market ve pazarlardan temin edilmiştir. Örnekler 5 kg'lık ambalajlar içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Analizleri yapılıncaya kadar $+4^{\circ}\pm 1$ C'de muhafaza edilmiştir.

Metot

Denemelerde; 10 adet beyaz turp örnekleri (X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9 ve X10) iki farklı ekstraksiyon işlemlerine tabi tutulmuştur. Tüm denemeler, iki tekerrürlü olacak şekilde faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür.

Beyaz turpun su ve su+etil alkol ekstraktının elde edilmesi

Taze turp örneklerinin kabukları bıçak yardımı ile soyulup dilimlendikten sonra mutfak tipi rondoda (Arzum Maxthon AR1064) boyutu iyice küçültülmüştür. Örnekler, iki farklı ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. İlk ekstraksiyonda, örnekten 20 g alınıp üzerine 400 mL saf su ilavesi yapılmıştır. İkinci ekstraksiyonda ise 20 g örnek üzerine 320 mL etil alkol ve 80 mL saf su ilavesi yapılarak iki ayrı ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. Bileşimler daha sonra Ultraturaks'ta (IKA/T25) homojenize edilmiş, magnetik karıştırıcı üzerinde 30 dk oda sıcaklığında bekletilmiş ve Whatman No:1 süzme kağıdından geçirilmiştir. Elde edilen turp ekstraktları döner evaporatörde (IKA/RV 8 V) % 65 konsantrasyona kadar konsantre edilerek su ve alkol uzaklaştırılmıştır.

Ekstrakta yapılan analizler

Beyaz turpların su ve su+etil alkol ekstraktlarında renk (L^* , a^* , b^* , hue ve croma), toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve toplam monomerik antosiyanin analizleri yapılmıştır. Beyaz turp ekstraktlarının renk yoğunlukları (L^* , a^* , b^*) Minolta (CR-400/410, Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak, toplam fenolik madde miktarı Kaur ve Kapoor (2002) tarafından tarif edilen Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak 700-760 nm dalga boyunda belirlenmiştir, toplam antioksidan aktivite, DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil radikali; C₁₈H₁₂N₅O₆) yöntemi ile 25-75 μ M aralığında, çalkalayıcı inkübatörde 30°C'de, 30dk'da ve karanlık ortamda ölçülerek belirlenmiştir (Mensor ve ark., 2001). Toplam monomerik antosiyanin miktarı, antosiyaninlerin maksimum absorbans gösterdiği dalga boyundaki absorbans değerlerinin ortamın pH değerlerine göre değişiminin ölçümüne dayanarak (Otsuki ve ark., 2002) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

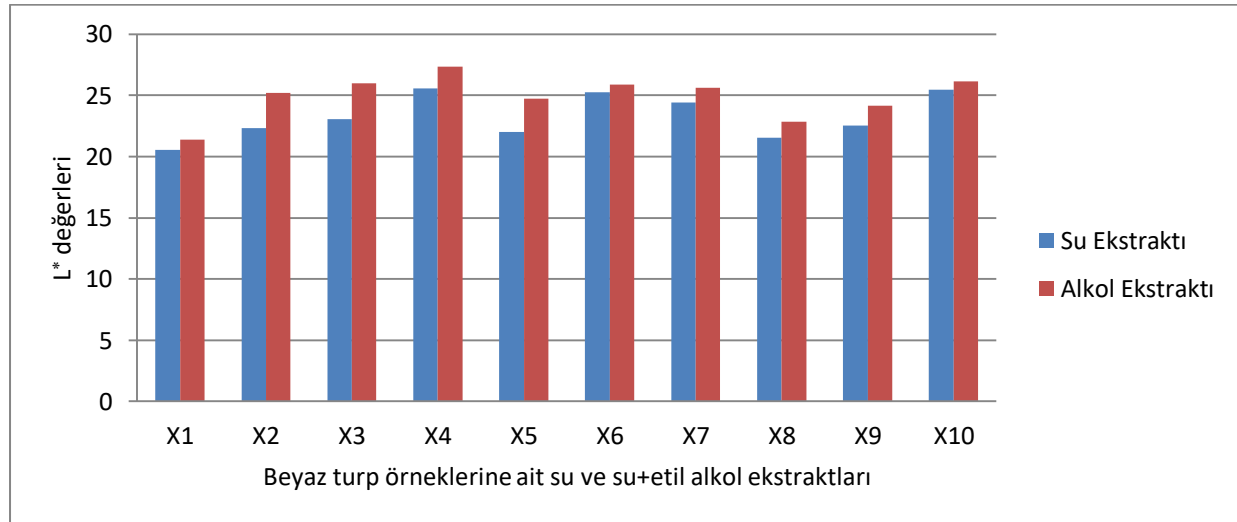
$A=(A_{\lambda_{vis-max-A700}} \text{ pH } 1.0 - A_{\lambda_{vis-max-A700}} \text{ pH } 4.5)$ A: Absorbans farkı ϵ : Molar absorbans l : Absorbans ölçüm küvetinin tabaka kalınlığı, cm MW: Molekül ağırlığı S f : Seyreltme faktörü

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Beyaz turpun su ve su+ etil alkol ekstraktının renk (L^* , a^* , b^* , hue ve croma), değerleri

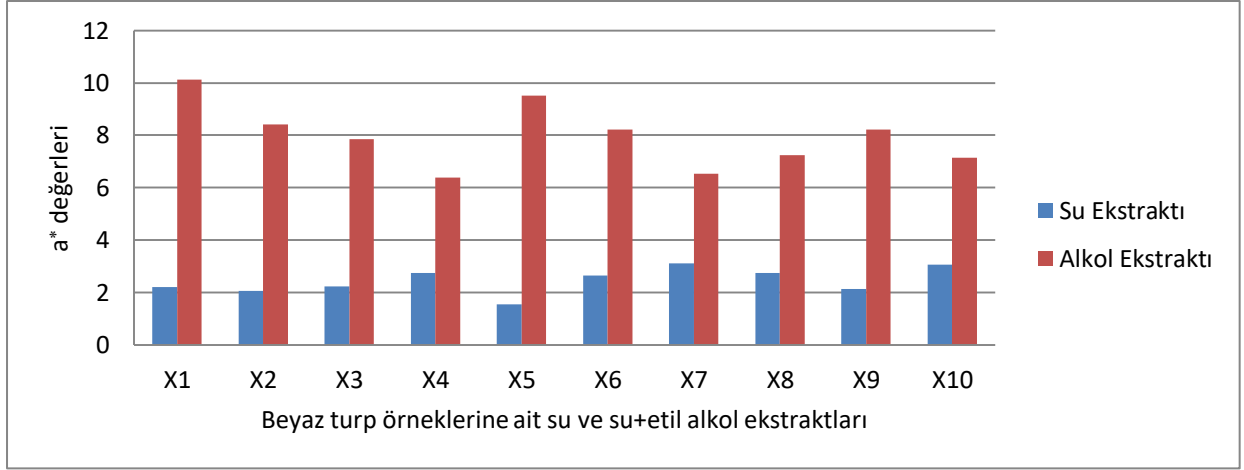
L^* , a^* , b^* değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte olup, bu koordinat sisteminde L^* değeri dikey eksenle parlaklıktan koyuluğa geçişi belirtirken $+a^*$ kırmızılığa, $-a^*$ yeşillige, $+b^*$ sarılığa, $-b^*$ ise maviliğe gidişi göstermektedir. Bu ölçümlere ilave olarak chroma (C, renk yoğunluğu, $\sqrt{a^2+b^2}$) ve hue (h, renk tonu, $\arctan b/a$) değerleri de hesaplanmıştır.

Çalışmamızda beyaz turpun su ekstraktındaki ortalama L^* değeri %23.26 olup, su+etil alkol ekstraktındaki ortalama L^* değeri %24.93 olarak bulunmuştur. Su ekstraktındaki parlaklığın ve koyuluğun daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ekstraktlara ait L^* değerleri sonuçları Şekil 1'de verilmiştir.



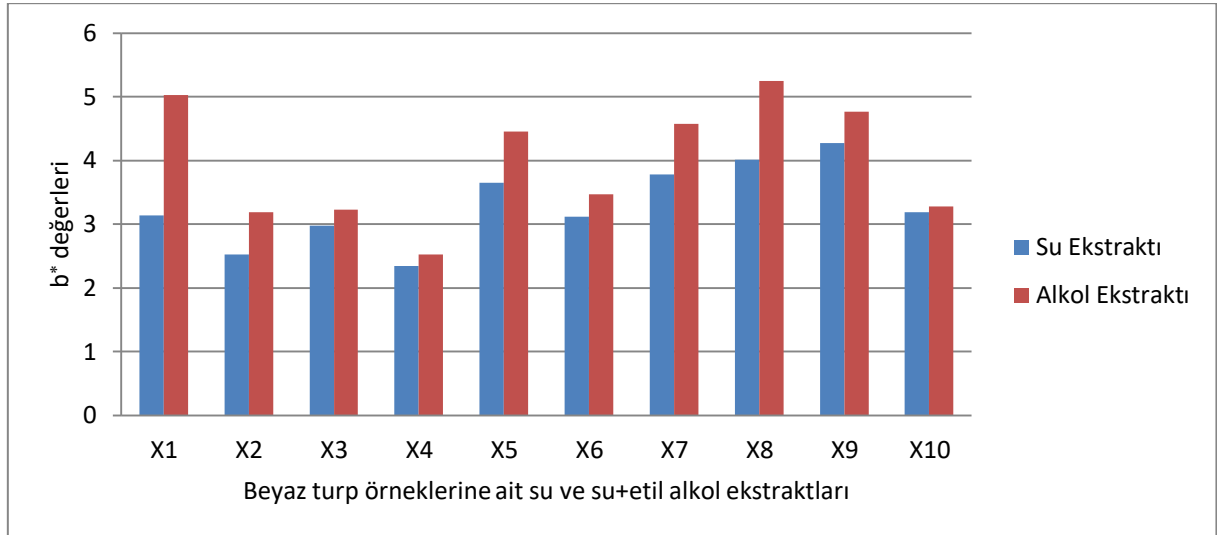
Şekil 1. Beyaz turp örneklerine ait su ve su+etil alkol ekstraktlarının L^* değerleri

a^* değeri sırasıyla 2.45 ve 7.96 olarak bulunmuştur. Kırmızılığın ifade eden a^* değeri su ekstraktında daha düşük bulunmuştur. Ekstraktlara ait a^* değerleri sonuçları Şekil 2'de verilmiştir.



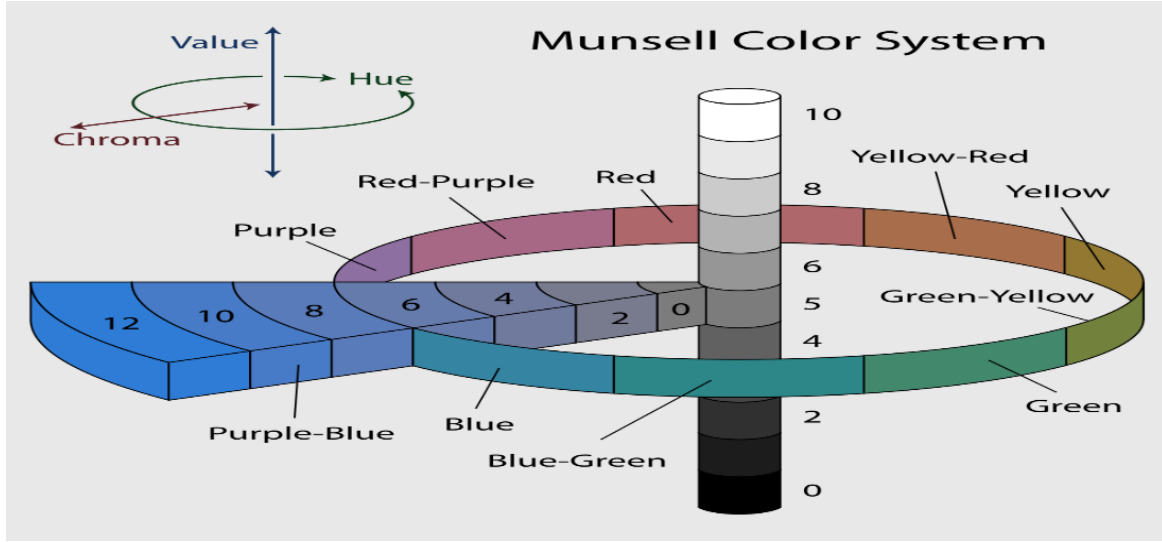
Şekil 2. Beyaz turp örneklerine ait su ve su+etil alkol ekstraktlarının a* değerleri.

b* değeri sırasıyla 3.30 ve 3.98 olarak bulunmuştur. Sarılığı ifade eden b* değeri her iki ekstrakta da düşük değerde tespit edilmiştir. Ekstraktlara ait b* değerleri sonuçları Şekil 3’de verilmiştir.



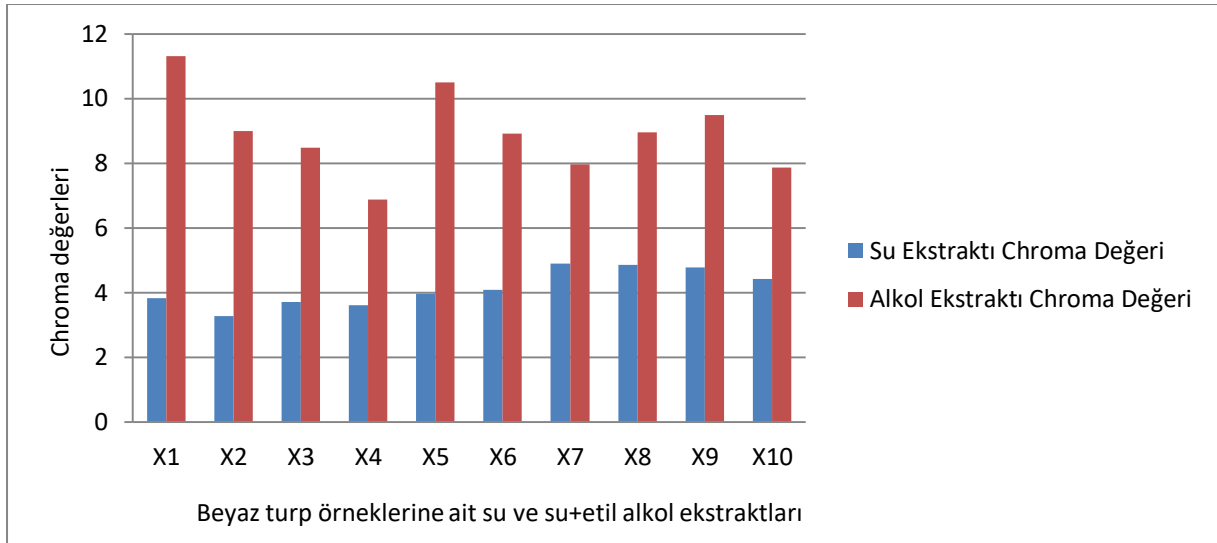
Şekil 3. Beyaz turp örneklerine ait su ve su+etil alkol ekstraktlarının b* değerleri.

Munsell renk sisteminde renk değeri, Şekil 4’de görüldüğü gibi üç eksenle tanımlanır. Renk (hue) (mavi, yeşil, kırmızı) (1...10), renk canlılığı (chroma): (0...12) ve parlaklık (value) (0...10) (Tsouvaltzis ve Brecht, 2014).



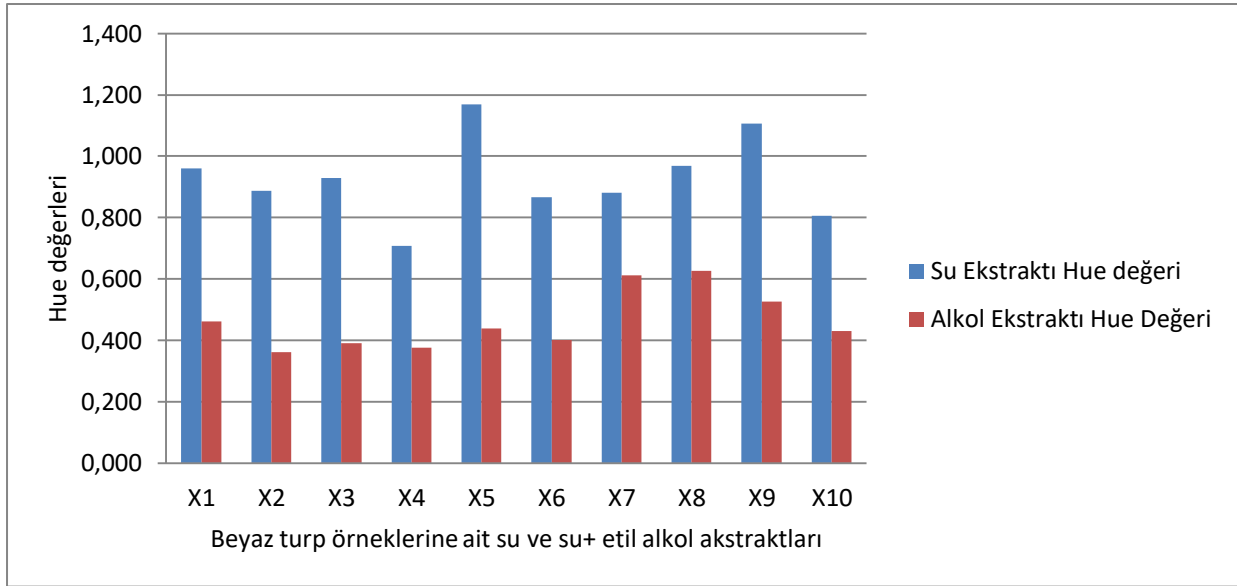
Şekil 4. Munsell renk sistemi [20].

Chroma değeri, su ekstraktında ortalama 4.14 iken, su+etil alkol ekstraktında 8.93 olarak tespit edilmiştir. Ekstraktlara ait chroma değerleri sonuçları Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Beyaz turp örneklerine ait su ve su+etil alkol ekstraktlarının chroma değerleri.

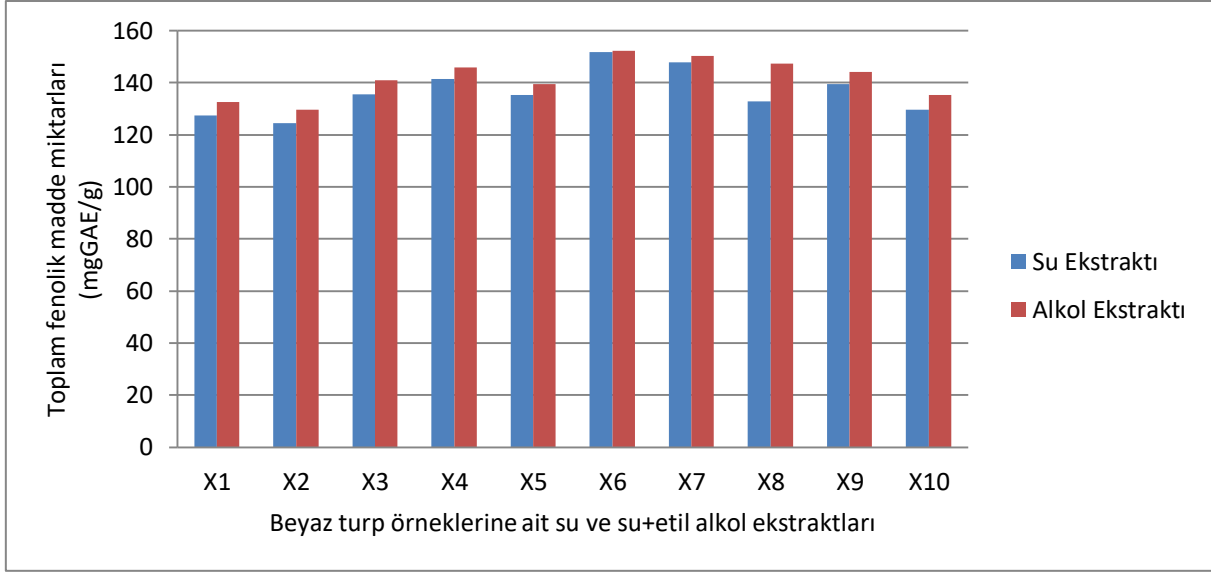
Hue değerleri, su ekstraktında ortalama 0.93 iken, su+etil alkol ekstraktında 0.46 olarak tespit edilmiştir. Ekstraktlara ait hue değerleri sonuçları Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Beyaz turp örneklerine ait su ve su+etil alkol ekstraktlarının hue değerleri.

3.2 Beyaz turpun su ve su+etil alkol ekstraktında toplam fenolik madde miktarı

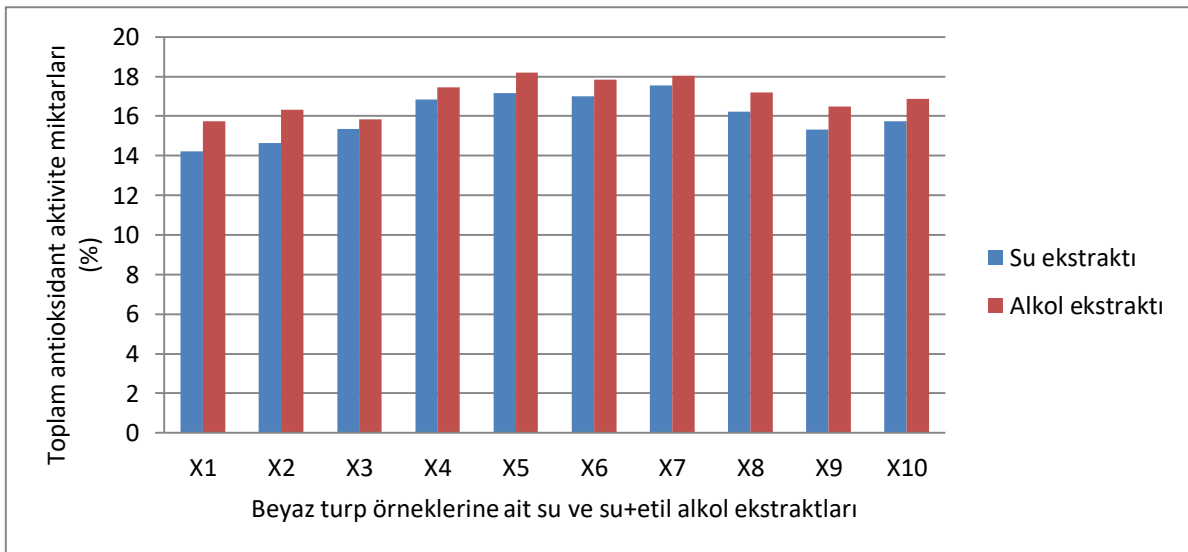
Turp köklerindeki toplam fenolik bileşikler hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Tsouvaltzi ve Brecht (2014) turptaki toplam fenolik içeriğin, 240 mgGAE/100g kurumadde olduğunu, Pushkala ve ark. (2013) 122 mg GAE/100g kurumadde, Hanlon ve ark. (2011) ise 124.46±6.13 mgGAE/g olarak bulmuşlardır. Başka bir tez çalışmasında Sabuncu (2019) Osmaniye turplarında iki farklı ekstraksiyon yöntemi (ekstrakte ve hidrolize fraksiyon) uygulayarak fenolik madde içeriğini 147.82 GAE/100g kurumadde olarak tespit etmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlar ise, benzer sonuçlar göstermekle beraber, su+etil alkol ekstraktlarındaki ortalama toplam fenolik madde miktarı 141.73 mgGAE/g olup, su ekstraktındaki ortalama toplam fenolik madde içeriğinden 136.53 mgGAE/g daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fenolik madde içeriği, çeşitlerden, yetiştirme koşulları, doğru hasat zamanı, hasat sonrası işleme ve diğer birçok faktörlerden etkilenebilir bulunmuştur (Pushkala ve ark., 2013; Hanlon ve ark., 2011). Ekstraktlara ait toplam fenolik madde miktarı sonuçları Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Beyaz turp örneklerine ait su ve su+etil alkol ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları.

3.3 Beyaz turpun su ve su+etil alkol ekstraktında toplam antioksidan aktivite miktarı

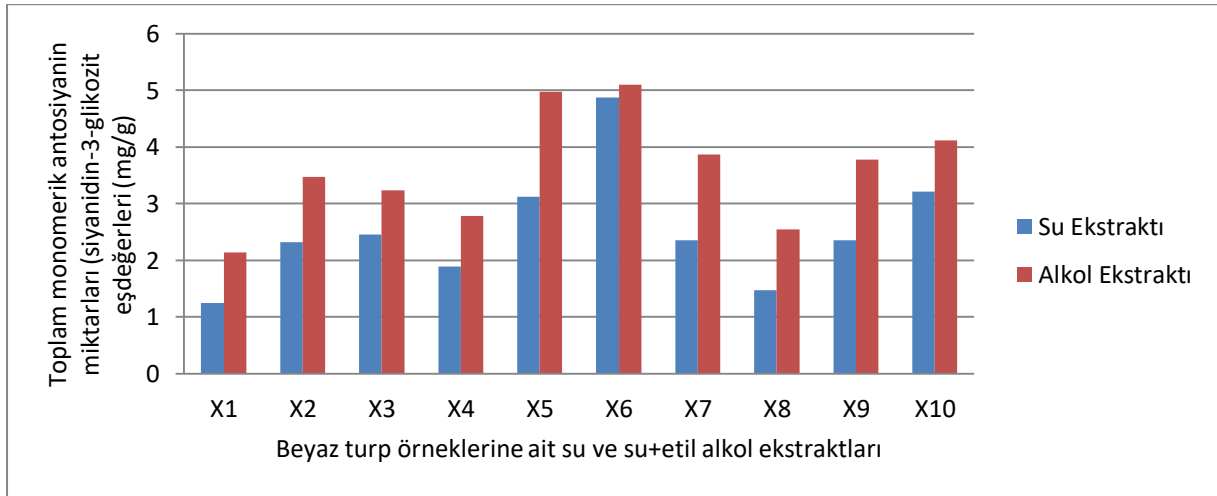
Hanlon ve ark. (2011) beyaz turptaki toplam antioksidan içeriğini, 18.71 ± 0.58 olarak bulmuştur. Çalışmamızdaki sonuçlar ise, benzer sonuçlar göstermekle beraber, su+etil alkol ekstraktlarındaki ortalama toplam antioksidan aktivite miktarı %19.98 olup, su ekstraktındaki ortalama toplam antioksidan aktivite miktarından %16.01 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İki farklı ekstraksiyonda da antioksidan aktivitelerinin miktarının, ekstraktlardaki konsantrasyona bağlı olduğunu, ayrıca, ekstraktların yüksek fenolik madde içeriği nedeniyle daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği düşünülmektedir. Sabuncu (2019) tez çalışmasında turp örneklerini toplam fenol içerikleri ve antioksidan kapasiteleri ekstraksiyon yöntemleri açısından karşılaştırmış, her üç antioksidan belirleme yönteminde de hidrolize edilebilir fraksiyonların ekstrakte denebilir fraksiyonlara göre daha yüksek değerler verdiği ve toplam fenol içeriklerinde yüksek olduğu yani paralellik gösterdiğini gözlemlemiştir. Ekstraktlara ait toplam antioksidan aktivite miktarı sonuçları Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Beyaz turp örneklerine ait su ve su+etil alkol ekstraktlarının toplam antioksidan aktivite miktarları.

3.4. Beyaz turpun su ve su+ etil alkol ekstraktında toplam monomerik antosiyanin miktarı

Beyaz turp köklerindeki toplam monomerik antosiyanin miktarının olgunlukla ve meyve etinin kırmızı olması ile ilişkili bir durum olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. Hanlon ve ark. (2011) turptaki toplam monomerik antosiyanin miktarını 8 çeşit turpda 1.56 ± 0.24 ile 6.81 ± 0.47 siyanidin-3-glikozit eşdeğerleri (mg/g) aralığında bulmuştur. Çalışmamızdaki sonuçlar ise, benzer sonuçlar göstermiş olup, su+etil alkol ekstraktlarındaki ortalama toplam monomerik antosiyanin miktarı 3.60 siyanidin-3-glikozit eşdeğeri (mg/g) olup, su ekstraktındaki ortalama toplam monomerik antosiyanin miktarından 2.53 siyanidin-3-glikozit eşdeğeri (mg/g) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ekstraktlara ait toplam monomerik antosiyanin miktarı sonuçları Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Beyaz turp örneklerine ait su ve su+etil alkol ekstraktlarının toplam monomerik antosiyanin miktarları.

4. SONUÇ

Bu çalışmada iki farklı ekstraksiyon sonucunda elde edilen ekstraktlarda renk (L^* , a^* , b^* , hue ve croma), toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite ve toplam monomerik antosiyanin analizleri gibi biyolojik aktivite parametreleri incelenmiş ve ekstraksiyonlarda bu değerler farklılıklar göstermiştir. Su+etil alkol ekstraktlarındaki ortalama toplam antioksidan madde miktarı su ekstraktından daha fazladır çünkü su+etil alkol ekstraktının yüksek fenolik madde içeriği nedeniyle daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği düşünülmektedir. Su+etil alkol ekstraktlarındaki L^* , a^* , b^* değerleri yüksek bulunmuştur çünkü su+etil alkol ekstraktlarının toplam monomerik antosiyanin miktarları da yüksek bulunmuştur. a^* ve b^* değerlerinin bir sonucu olarak da su+etil alkol ekstraktlarında chroma değeri yüksek bulunurken, hue değeri de düşük bulunmuştur.

KAYNAKLAR

Ben Salah-Abbes, J., Abbes, S., Ouanes, Z., Abdel-Wahhab, M.A., Bacha, H., Oueslati, R. 2009. Isothiocyanate from the Tunisian radish (*Raphanus sativus*) prevents genotoxicity of Zearalenone in vivo and in vitro. *Mutation Research*, 677, 59– 65.

- Beevi, S.S., Mangamoori, L.N., Gowda, B.B. 2012. Polyphenolics profile and antioxidant properties of *Raphanussativus* L. *Natural Product Research*, 26, 557–563.
- Castro-Torres, I.G., Naranjo-Rodriguez, E.B., Dominguez-Ortiz, M.A., Gallegos-Estudillo, J., Saavedra-Velez, M.V. 2012. Antilithiasic and hypolipidaemic effects of *Raphanus sativus* L. var. *niger* on mice fed with a lithogenic diet. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 161205, 1-8.
- Hanlon, P.R., Barnes, D.M. 2011. Phytochemical Composition and Biological Activity of 8 Varieties of Radish (*Raphanus sativus* L.) Sprouts and Mature Taproots. *Journal of Food Science and Technology*, 76, 185–192.
- Ibraheem, N.A., Hasan, M.M., Khan, R.Z., Mishra, P.K. 2012. Understanding color models: A review. *ARPN Journal of Science and Tech.*, 2, 265-275.
- Kaur, C., Kapoor, H.C. 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International Journal of Food Science Technology*, 37, 153–161.
- Kaymak, H.Ç. 2006. Turp (*Raphanus sativus* L.)’ta Bazı Gelişme Özellikleri ve Verimin Vernalizasyon Süresi Gün Uzunluğu, Ekim ve Hasat Zamanı ile İlişkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 151s, Erzurum.
- Kopta, T., Pokluda, R. 2013. Yields, quality and nutritional parameters of radish (*Raphanus sativus*) cultivar when grown organically in Czech Republic. *Horticultural Science*, 40, 16-21.
- Liu, Y., Murakami, N., Wang, L., Zhang, S. 2008. Preparative high-performance liquid chromatography for the purification of natural acylated anthocyanins from red radish (*Raphanus sativus* L.). *Journal of Chromatographic Science*, 46, 743–756.
- Lugasi, A., Blazovics, A., Hagymasi, K., Kocsis, I., Kery, A. 2005. Antioxidant effect of squeezed juice from black radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) in alimentary hyperlipidaemia in rats. *Phytotherapy Research*, 19, 587– 91.
- Mensor, L.L., Menezes, F.S., Leitao, G.G., Reis, A.S., Santos, T.S., Coube, C.S.I. 2001. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15, 127-130.
- Nakamura, Y., Iwahashi, T., Tanaka, A., Koutani, J., Matsuo, T., Okamoto, S., Sato, K., Ohtsuki, K. 2001. 4-(methylthio)-3-butenyl isothiocyanate, a principal antimutagen in daikon (*Raphanus sativus*; Japanese white radish). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49, 5755– 5760.
- Otsuki, T., Matsufuji, H., Takeda, M., Toyoda, M., Goda, Y. 2002. Acylated anthocyanins from red radish (*Raphanus sativus* L.). *Phytochemistry*, 60, 79– 87.
- Papi, A., Orlandi, M., Bartolini, G., Barillari, J., Iori, R., Paolini, M., Ferroni, F., Grazia Fumo, M., Pedulli, G.F., Valgimigli, L. 2008. Cytotoxic and antioxidant activity of 4-methylthio-3-butenyl isothiocyanate from *Raphanus sativus* L. (Kaiware Daikon) sprouts. *Journal of Agriculture Food and Chemistry*, 56, 875– 883.

- Pushkala, R., Raghuram, P.K., Srividya, N. 2013. Chitosan based powder coating technique to enhance phytochemicals and shelf life quality of radish shreds. *Postharvest Biology and Technology*, 86, 402–408.
- Sgherri, C., Cosi, E., Navari-Izzo, F. 2003. Phenols and antioxidative status of *Raphanus sativus* grown in copper excess. *Physiologia Plantarum*, 118, 21– 8.
- Shukla, S., Chatterji, S., Mehta, S., Rai, P.K., Singh, R.K., Yadav, D.K., Watal, G. 2010. Antidiabetic effect of *Raphanus sativus* root juice. *Pharmacology Biology*, 49, 32-37.
- Sabuncu, M. 2019. Farklı Turp (*Raphanus Sativus* L.) Tiplerinin Antioksidan Kapasite Ve Biyoalnabilirliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. 90 s.
- Takaya, Y., Kondo, Y., Furukawa, T., Niwa, M. 2003. Antioxidant constituents of radish sprout (Kaiware-daikon), *Raphanussativus* L. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51, 8061– 8066.
- Tsouvaltzi, P., Brecht, J.K. 2014. Changes in quality and antioxidant enzyme activities of bunched and topped radish (*Raphanus sativus* L.) plants during storage at 5 or 10°C. *Journal of Food Quality*, 157–167.
- TÜİK. 2019. Bitkisel üretim istatistikleri: yumru ve kök sebzeler. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do? alt_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) Erişim Tarihi: 22 Mart 2020.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir, 440s
- Wang, L.Z., He, Q.W. 2005. Chinese Radish. Scientific and Technical Documents Publishing House, Beijing pp. 292-370.
- Wang, L.S., Sun, X.D., Cao, Y., Wang, L., Li, F.J., Wang, Y.F. 2010. Antioxidant and pro-oxidant properties of acylated pelargonidin derivatives extracted from red radish (*Raphanus sativus* var. *niger*, Brassicaceae). *Food and Chemical Toxicology*, 48, 2712– 2718.