

## GELENEKSEL VE ULTRASONİK YÖNTEMLERLE VIŞNE POSASI ANTOSİYANİNLERİNİN EKSTRAKSİYONU

Aslıhan Demirdöven<sup>1\*</sup>, Kader Tokatlı<sup>2</sup>, Yeter Korkmaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Tokat, Türkiye

<sup>3</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Tokat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tokat, Türkiye

Geliş / Received: 16.10.2020; Kabul / Accepted: 23.12.2020; Online baskı / Published online: 05.01.2021

Demirdöven, A., Tokatlı, K., Korkmaz, Y. (2021). Geleneksel ve ultrasonik yöntemlerle vişne posası antosiyaninlerinin ekstraksiyonu. *GIDA* (2021) 46(1) 168-179 doi: 10.15237/gida. GD20119.

Demirdöven, A., Tokatlı, K., Korkmaz, Y. (2021). Extraction of sour cherry pomace anthocyanins by conventional and ultrasonic methods. *GIDA* (2021) 46(1) 168-179 doi: 10.15237/gida. GD20119.

### ÖZ

Çalışmada, geleneksel ve ultrasonik ekstraksiyon uygulamalarıyla vişne posası antosiyanin ekstraktı üretimi amaçlanmıştır. İlk aşamada ekstraksiyon için uygun örnek ve solvent miktarları 'katı sıvı özütleme' yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve denemeler 1:15; örnek:solvent (etanol) oranıyla yürütülmüştür. Ekstraksiyon işlem koşullarının belirlenmesinde üç farklı süre (20, 40, 60 dakika) ve üç farklı sıcaklıkta (40, 60, 80 °C) geleneksel ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleriyle denemeler gerçekleştirilmiştir. Uygun ekstraksiyon koşulları olarak belirlenen 40 °C sıcaklık 40 ve 60 dakikalık sürelerde, antosiyanin ekstraktları üretilmiş ve ekstraktlar toplam antosiyanin, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite (ABTS), pH, toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, titrasyon asitliği ve renk açısından kıyaslanmıştır. Sonuç olarak, antosiyanin içerikleri açısından en yüksek antosiyanin içeriğine 40°C sıcaklık 40 dakika sürede ultrasonik yöntemle elde edilen ekstraktların sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde içeriği ve renk değerleri bakımından ultrasonik yöntemin üstün olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Vişne posası, Antosiyanin, Ekstraksiyon, Geleneksel, Ultrason.

## EXTRACTION OF SOUR CHERRY POMACE ANTHOCYANINS BY CONVENTIONAL AND ULTRASONIC METHODS

### ABSTRACT

In this study, production of sour cherry pomace anthocyanin extracts with conventional and ultrasonic methods were investigated. Firstly, the appropriate amount of sample and solvent was determined by using 'solid-liquid extraction method' and in trials the rate of 1:15; sample-solvent (ethanol) was used. In the determination of extraction process conditions, trials were carried out in three different durations (20, 40, 60 minutes) and three different temperatures (40, 60, 80°C). Appropriate extraction conditions were determined as, 40°C and 40, 60 minutes. In obtained extracts, total anthocyanin, total phenolic, antioxidant capacity (ABTS), pH, total dry material, water

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: aslihan.demirdoven@gop.edu.tr,

☎: (+90) 356 252 1616-2899

☎: (+90) 356 252 1729

Aslıhan DEMİRDÖVEN; ORCID no: 0000-0003-1246-9132

Kader TOKATLI; ORCID no: 0000-0002-3837-0248

Yeter KORKMAZ; ORCID no: 0000-0003-1434-3656

soluble mater, titratable acidity and color values were compared. Consequently, it was determined that in terms of anthocyanin contents, extracts which were produced with ultrasonic technique at 40°C and 40 minutes have the highest anthocyanin contents. Also, it was detected that ultrasonic technique is superior in terms of antioxidant capacity, phenolic content, and color rates.

**Key words:** Sour cherry pomace, Anthocyanin, Extraction, Conventional, Ultrasound.

### GİRİŞ

Antosiyaninler, meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine özgü pembe, kırmızı, eflatun, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renklerinden sorumlu polifenolik bileşiklerdir (Cemeroğlu vd., 2001); en önemli fonksiyonları bitkisel ürün veya bitkilere renk verme yetenekleridir (Chen vd., 2007). Antosiyaninler gıda ve farmakoloji alanlarında doğal renklendirici olarak kullanılmaktadır. Doğal renklendirici olarak antosiyaninlerin en yaygın kaynakları üzüm, mürver meyvesi, kuş üzümü ve kara havuçtur (MAcDougall, 2002; Kırca, 2004; Yıldız ve Toprak, 2009). Gıda endüstrisinde sentetik renklendiricilerin yerine, doğal pigmentlerin kullanılması yönünde artan bir eğilim görülmektedir (Spears, 1988). Ayrıca antosiyaninlerin antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinin yüksek olması nedeniyle de kullanım alanları mevcuttur. Bu gibi nedenlerle antosiyanin içeriği yüksek bitkisel kaynaklardan antosiyaninlerin ekstraksiyonu önem taşımaktadır.

Gıda işleminin değişik aşamalarında çeşitli katı veya sıvı atıklar açığa çıkmaktadır. Meyve işleme tesislerinde en fazla karşılaşılan atıklar ise kabuk, posa ve çekirdektir. Vişne sofralık olarak tüketilmekten çok meyve suyu, şurup, reçel, marmelat, komposto ve likör gibi ürünlere işlenerek değerlendirilmektedir. Vişne atıkları ise bu gibi ürünlerin üretimi sırasında oluşan bir yan üründür ve vişne meyvesinin %13.2'lik kısmını çekirdek, %5.8'lik kısmını sap, %10'luk kısmını ise posa oluşturmaktadır. Türkiye, yıllık 182165 ton üretim ile dünyanın en büyük vişne üreticilerindedir (TUİK, 2019). Üretimini yüksek olması vişne atığının da fazla olması sonucunu doğurmaktadır ve oluşan atıklar değerlendirilmediğinde çevresel olarak önemli bir problem oluşabilmektedir.

Antosiyaninlerin ekstraksiyonunda geleneksel yöntemlerin yanı sıra güncel teknikler de kullanılmaktadır. Bu tekniklerin öne çıkanları ultrason, mikrodalga destekli ekstraksiyon ve

süper kritik akışkan ekstraksiyonudur. Ekstraksiyon amaçlı kullanılan güncel tekniklerin en önemli özellikleri; ekstraksiyon süresini kısaltmaları, solvent kullanımını azaltmaları, ekstraksiyon veriminde artış sağlamaları ve ekstrakt kalitesini arttırmalarıdır (Wang ve Weller, 2006). Bu yöntemlerden biri olan ultrason tekniği, gıda işlemede hücre parçalanması ve ekstraksiyon amacıyla çok yönlü olarak kullanılan basit bir yöntemdir; ek olarak bu yöntem güvenli ve verimli bir gıda işleme yöntemi olarak kabul görmektedir. Ayrıca, ucuz ve basit olması, ekstraksiyon kinetiğinin hızlı olması ve ısıya duyarlı bileşiklerin ekstrakte edilebilir olması bu metodun avantajları olarak belirtilebilir. Ses dalgaları, farklı ortamlar içinde yayılan ve frekansları 20 kHz üstünde olan boyuna dalgalardır (Ghafoor vd., 2010). Ultrasonik ekstraksiyon mekanizması; mekanik, kavitasyon ve termal etki ile sonuçlanan, hücre duvarlarının parçalanması, partikül boyutunun küçülmesi ve hücre zarında gerçekleşen kütle transferi ile açıklanmaktadır (Pan vd., 2011). Çoğu durumda ultrason; işlemleri ve çalışma koşullarını kolaylaştırmaya ve fosil yakıt tüketim miktarını ve ihtiyacını düşürmeye fırsat veren bir yöntemdir (Virot vd., 2010). Son yıllarda yapılan ultrason destekli ekstraksiyon çalışmalarından bazıları ise *Delonix Regia* ağacı çiçeklerinden antosiyanin, flavonol ve fenolik asit (Adje vd., 2010); böğürtlenden antosiyanin (Chen vd., 2007); kırmızı üzüm kabuğundan flavonoid (Novak ve ark., 2008); nar kabuğundan antioksidan (Pan vd., 2011); üzüm sapı ve zeytin yaprağından antioksidan madde (Carcel vd., 2010); üzüm atıklarından fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu (Casazza ve ark., 2010), domatesten likopen (Lianfu ve Zelong, 2008) ekstraksiyonunu ile kırmızı lahanadan antosiyanin (Demirdöven vd., 2015) ekstraksiyonunu kapsamaktadır.

Yukarıda sözü edilen nedenlerle gıda atıklarından katma değeri yüksek ürünlerin elde edilmesinde güncel tekniklerin kullanımı ve elde edilen ürünlerin gıda formülasyonlarında değerlendiril-

mesi ile kimyasal katkı ve koruyucu kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada geleneksel ve ultrasonik ekstraksiyon uygulamalarıyla vişne posası antosiyanin ekstraktı üretimi ve elde edilen ekstraktların fiziksel ve kimyasal açıdan karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışma kapsamında materyal olarak vişnelerin, meyve konsantresine işlenmeleri sırasında atık olarak ortaya çıkan vişne posaları kullanılmıştır. Vişne posaları, vişne işleme dönemine uygun olarak Tokat bölgesinde faaliyet gösteren Dimes Gıda San. ve Tic. A.Ş.'den temin edilmiştir. Vişne posaları Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarına getirilerek, çekirdek, sap ve diğer yabancı maddelerin ayrılmasından sonra, ekstraksiyon işlemine kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir.

### Yöntem

Araştırmada geleneksel ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleriyle elde edilen antosiyanin ekstraktlarının toplam antosiyanin, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite (ABTS), suda çözünür ve toplam kuru madde, pH, titrasyon asitliği ve renk değerleri belirlenmiştir.

### Ekstraksiyon ve işleme yöntemleri

Vişne posasından antosiyanin ekstraksiyonu katı-sıvı özütleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Antosiyaninler nötral ve alkali ortamlarda parçalandıkları için ekstraksiyonlarda asitlendirilmiş polar solventler kullanılmaktadır (Cemeroğlu, 2007). Bu nedenle ekstraksiyonlar sırasında ortamı asitlendirmek amacı ile formik asit kullanılmıştır. Ayrıca solvent ve örnek miktarının belirlenmesi amacı ile ön denemeler yapılmıştır. Tüm ekstraksiyon uygulamalarında solvent olarak metanole göre daha ucuz ve toksik etkisi bulunmayan etanol kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan örnek ve solvent oranları ön denemelerle belirlenmiş olan 1:15 (örnek:solvent) oranı ekstraksiyon işlemleri için kullanılmıştır. Bunun için çekirdek parçacıkları ayıklanmış vişne posasından 5 g tartılmış ve üzerine 75 mL (1/15;

w/v) solvent karışımından ilave edilmiş, ardından karışım 1 dakika boyunca 11.200 rpm'de homojenize (IKA-T18 Basic Ultra-Turrax) edilmiştir. Hazırlanan homojenize karışım adı süzme ve vakum altında yaklaşık 10 dakika boyunca süzülerek partiküllerinden ayrılması sağlanmıştır. Antosiyaninlerin ekstraksiyonu geleneksel (G) ve ultrasonik (U) metodlarla gerçekleştirilmiştir. Geleneksel ekstraksiyon su banyosu (Mommert, WB 22) kullanılarak, ultrasonik ekstraksiyon ise ultrasonik su banyosu (37 kHz frekansta-Elmasonic, S100H) içerisinde karıştırma ve çalkalama yapılmadan, eşit su seviyesine, her dakikada bir sıcaklık kontrolü yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlem koşullarının belirlenmesinde uygun sıcaklık ve süre aralığının seçimi amacıyla üç farklı süre (20, 40, 60 dakika) ve üç farklı sıcaklıkta (40, 60, 80°C) geleneksel ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleriyle denemeler gerçekleştirilmiştir. Ön denemelerle belirlenmiş olan miktardaki vişne posası örneği (5 g), ekstraksiyon solventi (etanol/su/formik asit (40:59:1), 75 mL) ile karıştırılmış ve 11200 rpm'de 1 dakika boyunca homojenizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Homojenizasyon işleminden sonra geleneksel ve ultrason destekli ekstraksiyonlar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen karışım, adı süzme ve vakum altında yapılan süzme işleminden sonra partiküllerinden ayrılmış ve elde edilen ekstraksiyon solventi rotary evaporatörde (Buchi-461) 50°C sıcaklıkta suda çözünür kuru madde içeriği %12 oluncaya kadar vakum altında uçurulmuştur.

Ayrıca çalışma kapsamında ekstraksiyon işleminin kaç ekstraksiyon basamağında tamamlandığını belirlemek için birinci ekstraksiyon sonrasında atık olarak çıkan posa ikinci kez aynı koşullarda ekstraksiyona alınarak antosiyanin ekstraksiyonu yapılmıştır.

### Analiz yöntemleri

**Toplam antosiyanin tayini:** Monomerik antosiyanin içeriği, Fuleki ve Francis (1968) tarafından geliştirilmiş bulunan pH-differansiyel metodu ile yürütülmüştür. Absorbans okumaları örnekteki antosiyaninlerin maksimum absorbans verdiği dalga boyunda, düşük düzeyde bulunan

bulanıklığın belirlenmesi için; 535 nm'de yapılmıştır (Giusti ve Wrolstad, 2001). Antosiyanin miktarı bütün örneklerde, siyanidin 3-glikozit cinsinden yöntemle uygun şekilde hesaplanmıştır (Alasalvar vd., 2005).

**Toplam fenolik madde:** Franke vd. (2004) tanımladığı spektrofotometrik yöntemle uygun şekilde yürütülmüştür. Kalibrasyon grafiği oluşturulmasında stok gallik asit çözeltisinin farklı konsantrasyonlarına Folin-Ciocalteu çözeltisi ve  $\text{NaH}_2\text{CO}_3$  ilavesinden sonra standartlar 100 mL'ye tamamlanarak ve 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra 750 nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine karşı konsantrasyonlarından standart kurve oluşturulmuştur. Örnek hazırlama aşamasında ise; 1 mL örnek üzerine 5 mL folin (%10'luk; v/v) ve 15 mL  $\text{NaH}_2\text{CO}_3$  (%20'lik; w/v) ilave edilerek ve 100 mL'ye tamamlandıktan sonra süzülüp ve 2 saat karanlık ortamda bekledikten sonra 750 nm'de absorbans değerleri kaydedilerek standart grafikten absorbansa karşılık gelen konsantrasyon değeri seyreltmeler dikkate alınarak hesaplanmıştır.

**Antioksidan kapasite:** Elde edilen antosiyanin ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri TEAC yöntemi ile belirlenmiştir. Re vd. (1999) tarafından geliştirilen spektrofotometrik yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Seyreltilmiş ABTS<sup>+</sup> radikal çözeltisi ve PBS çözeltisi belli oranda karıştırılarak 734 nm'de 0.700 absorbans değeri verecek şekilde seyreltilmiş ve başlangıç absorbans değeri kaydedilmiştir. 10 µL ekstrakt ilave edilerek birer dakika arayla 6. dakikanın sonuna kadar absorbans değerleri kaydedilmiştir. 6. dakika sonundaki ve başlangıçtaki absorbans değerlerinden % inhibisyon oranı hesaplanmıştır. Aynı işlem 2 farklı (5, 10, 15 µL) örnek hacminde daha tekrarlanmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak inhibisyon oranına karşılık gelen örnek miktarları grafiğe aktarılarak linear regresyon analizi uygulanarak oluşan eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. İşlem basamağında belirtilenler örnek yerine farklı konsantrasyonlardaki (5, 10, 15 µL) troloks standardının ilavesiyle gerçekleştirilmiş ve inhibisyon oranları hesaplanmıştır. Linear regresyon uygulanarak grafiğe yukarıdaki

bahsedildiği gibi aktarılmıştır. TEAC değeri örneğe ait yüzde inhibisyon eğrisinin eğiminin, troloks standart eğrisinin eğimine bölünmesi ile hesaplanmıştır. Örnekte yapılan seyreltmeler varsa seyreltme faktörü dikkate alınmıştır.

**Toplam ve suda çözünür kuru madde:** Önceden temizlenip kurutulmuş kuru madde kaplarına alınan 3 ile 5 g miktar aralığındaki örnek etüvde 105°C'de sabit tartıma gelinceye kadar tutulmuştur. İlk ve son tartımlar arası farktan örneğe ait toplam kuru madde içeriği yüzde olarak hesaplanmıştır. Antosiyanin ekstraktlarının suda çözünür kuru madde (SÇKM) içerikleri, sıcaklık düzeltilmesine sahip refraktometre kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).

**pH ve titrasyon asitliği:** 20°C'deki antosiyanin ekstraktlarının pH değerleri; WTW-Inolab marka ve level-1 model pH metre kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990). Titrasyon asitliği ise AOAC (1990)' de belirtilen potansiyometrik yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Belli oranda suda çözündürülmüş 10 mL örnek pH 8.1 değerine kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

**Renk tayini:** Chroma meter, CR-300 (Japan) model renk ölçüm cihazı kullanılarak ve sıvı örnekler için kullanılan ölçüm kabı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Cihazın beyaz ve siyah standart levhaları kullanılarak kalibre edilmesinin ardından antosiyanin ekstraktları L\* (parlaklık), a\* (kırmızı-yeşil) ve b\* (sarı-mavi) değerleri ölçülerek, renk değerlerindeki değişimler (L\*, a\*, b\*, ΔE, ΔC, Hue açısı) belirlenmiştir. ΔE ve ΔC ve Hue açısı değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta E = [(L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$\Delta C = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (2)$$

$$\text{Hue angle} = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (3)$$

**İstatistiksel analiz:** Antosiyanin ekstraktlarının fiziksel ve kimyasal farklılıklarının belirlenmesi SPSS paket programı kullanılarak Duncan testi ile %95 güven aralığında incelenmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Antosiyenin Ekstraksiyon Koşullarının Belirlenmesi

Örneklere ait antosiyenin içerikleri (Çizelge.1) incelendiğinde, ekstraksiyonlarda uygulama sıcaklığı ( $P < 0.01$ ) ve ekstraksiyon yöntemleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P < 0.05$ ) saptanmıştır. Ancak ekstraksiyon süreleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli değildir ( $P > 0.05$ ). Ayrıca, süre\*sıcaklık\*ekstraksiyon yöntemi arasında interaksiyon bulunmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Ultrasonik yöntemle elde edilen ekstraktların antosiyenin içeriklerinin ortalama 37.53 mg/L; geleneksel yöntem ile elde edilen ekstraktların antosiyenin içeriklerinin ise ortalama 35.57 mg/L olduğu belirlenmiştir. 40, 60 ve 80°C sıcaklıklarda 20, 40 ve 60 dakikalık sürelerde yapılan ultrasonik ve geleneksel ekstraksiyonlar sonucunda elde edilen toplam antosiyenin içerikleri kıyaslandığında; ortalama sıcaklık verilerine ait antosiyenin içerikleri dikkate alındığında 40°C ve 60°C sıcaklıklar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Normal şartlar altındaki sıcaklık artışı, solvent içindeki analitlerin çözünürlüğünü artırmakta ve solventin örnek matrisin içine penetrasyonunu kolaylaştırmaktadır. Bu sayede elde edilen ekstrakt miktarı da artmaktadır. Ancak, yüksek sıcaklıklar antosiyeninlerin degradasyonuna neden olmaktadır (Palma ve Taylor, 1999). Ayrıca, antosiyeninler yüksek reaktivitelerinden ve sıcaklığa olan duyarlılıklarından dolayı renksiz ya da istenmeyen kahverengi bileşenlere degrade olmaktadır (Kırca vd., 2005). Bu nedenle ekstraksiyonun daha düşük sıcaklıklarda yapılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmada, 60 ve 80°C sıcaklıkta antosiyeninlerin stabil olmadıkları, ekstraksiyon veriminin düştüğü ve 80°C'den daha yüksek sıcaklıkların endüstriyel üretimlerde kullanılmasının mümkün olmadığı görülmüştür. Bu sebeplerden dolayı, 60 ve 80°C sıcaklıkların ideal çalışma koşulları olamayacağı belirlenmiş ve çalışmanın bundan sonraki aşaması 40°C'deki sıcaklıklarda yürütülmüştür. Benzer şekilde Demirdöven vd. (2015) tarafından kırmızı lahanadan antosiyenin ekstraksiyonunu konu alan optimizasyon çalışmasında 40 °C optimum işlem sıcaklığı olarak belirlenmiştir. Ayrıca, vişne posası

antosiyeninlerinin ekstraksiyonunda ekstraksiyon süresinin de etkili olmaması nedeniyle ( $P > 0.05$ ), çalışma başlangıcında seçilmiş olan ekstraksiyon sürelerinden 40 ve 60 dakikalık ekstraksiyon sürelerinde yapılan denemeler sonucunda belirlenen sıcaklıkta üretimler yapılmıştır. Bu veriler doğrultusunda; 40°C'de 40 ve 60 dakikada ultrasonik ve geleneksel yöntemlerle ekstraksiyonlar yapılarak, antosiyeninlerinin belirlenen koşullarda vişne posasından ekstraksiyonunun kaç ekstraksiyon basamağında tamamlandığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çizelge.2'de 40°C sıcaklık 40 ve 60 dakikalardaki ultrasonik ve geleneksel ekstraksiyonlarla elde edilen ekstraktların ekstraksiyon basamaklarını içeren antosiyenin içerikleri verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre iki basamaklı olarak gerçekleştirilen ekstraksiyonlarda örneklerin çoğunda ikinci ekstraksiyon sonunda elde edilen antosiyenin içerikleri birinci basamakta elde edilen antosiyenin içeriklerinde önemli bir fark belirlenmemiştir. Bunun nedeni de belirlenen sıcaklığın, vişne posaların tekrar ekstraksiyona alınmaları ile antosiyeninlerin degradasyona uğramasına neden olmasıdır. Bu nedenlerle ekstraksiyonların tek işlem basamağında tamamlanmasına karar verilmiştir.

### Antosiyenin Ekstraktlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Uygun ekstraksiyon koşulları olarak belirlenen 40°C sıcaklık 40 ve 60 dakikalık sürelerde, geleneksel ve ultrasonik yöntemlerle tek aşamalı olarak vişne posası antosiyenin ekstraktları üretilmiş ve ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

### Toplam antosiyenin, toplam fenolik ve antioksidan kapasite

Vişne posası ekstraktlarının toplam antosiyenin içerikleri (Çizelge.3) incelendiğinde en düşük toplam antosiyenin içeriği 35.08 mg/L ile geleneksel yöntem 40°C sıcaklık 40 dakikada (G40) elde edilen örnekte bulunurken, en yüksek toplam antosiyenin içeriği 38.20 mg/L ile ultrasonik yöntem 40°C sıcaklık 40 dakikada (U40) elde edilen örnekte bulunmuştur. Geleneksel ve ultrasonik yöntemle yapılan 40°C 40 ve 60 dakikada (G60 ve U60) elde edilen

örneklerdeki toplam antosiyanin içerikleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ) olduğu, toplam antosiyanin içeriği açısından ekstraksiyon sıcaklığı, süresi ve yöntem arasında ise interaksiyon bulunmadığı belirlenmiştir. Literatürde vişne posasında bulunan antosiyaninlerin ultrasonik yöntemle ekstrakte edildiği çalışmalara rastlanmamıştır. Diğer araştırmacılar tarafından ultrasonik yöntemin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde ise tespit edilen antosiyanin miktarları değişiklik göstermektedir. Chen vd., (2007) tarafından yapılan çalışmada, 4:1 oranında solventle (240 mL 1.5 M HCl-%95 etanol; 15:85) 100 g kırmızı ahududundan geleneksel yöntemle 71°C'de 35.1 mg/100g, ultrasonik yöntemle ise yaklaşık 40°C'de 34.5 mg/100g antosiyanin elde edildiği belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada, ultrasonik yöntemde yüksek miktarda antosiyanin elde edilebilmesi için gereken süre geleneksele göre

daha kısadır. Bunun sebebi, biyoaktif yapının zarar görmemesi sonucu antosiyaninlerin daha az degradasyona uğramış olmasıdır. Corrales vd., (2009) tarafından yapılan çalışmada, solvent olarak etanol ve su karışımı (50:50, v/v) kullanılmış ve katı/sıvı oranı 1:20 olarak seçilmiş ve ekstraksiyon 70°C'deki çalkalamalı su banyosunda 2.5 saat tutulduktan sonra 30 dakika ultrasonik banyoda (35 kHz) tutularak gerçekleştirilmiştir. %100 etanol konsantrasyonu, 50°C sıcaklık ve 600 MPa'da yapılan ekstraksiyon sonucunda üzüm kabuğunda bulunan antosiyanin içeriği  $32.8 \pm 7.6 \text{ mg}_{\text{Cy3gl}} \text{ equ. g}^{-1}_{\text{DM}}$  olarak bulunmuştur. Vieira vd., (2013) tarafından yapılan çalışmada, jussara pulpu su içinde %50 etanol (v/v), solvent/gıda oranı 20 mL/g, 25°C 20 dakika sürede yapılan ekstraksiyonda 29.97-38.12 g ekstrakt/100g kuru pulp için bulunan antosiyanin içeriği 7.12-15.72 mg antosiyanin/g kuru pulp olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Vişne posası ekstraktlarının antosiyanin içerikleri (mg/L)  
Table 1. Anthocyanin contents of sour cherry pomace extracts (mg/L)

Yöntem (Method)	Süre (dk) Time (min)	Sıcaklık (°C) Temperature (°C)			OrtSüre Mean <sub>time</sub>	P <sub>Süre</sub> P <sub>time</sub>	OrtYöntem Mean <sub>method</sub>	P <sub>Yöntem</sub> P <sub>Method</sub>
		40	60	80				
Geleneksel (Conventional)	20	36.63±1.03	35.49±0.78	32.24±3.94	34.78	Öne msiz (Insig nifica nt)	35.57 <sup>a</sup>	*
	40	38.05±0.23	35.15±0.37	33.46±0.43	35.55			
	60	31.95±1.04	41.62±4.05	35.52±0.55	36.36			
Ultrasonik (Ultrasonic)	20	37.83±0.46	39.05±0.23	34.25±6.31	37.04	Öne msiz (Insig nifica nt)	37.53 <sup>b</sup>	*
	40	42.90±1.58	36.40±0.22	34.10±6.07	37.80			
	60	36.38±0.40	40.48±0.14	36.43±1.75	37.76			
OrtSıcaklık (Mean <sub>temperature</sub> )		37.29 <sup>b</sup>	38.03 <sup>b</sup>	34.33 <sup>a</sup>	36.55			
P <sub>Sıcaklık</sub> (P <sub>temperature</sub> )			**					

Önemsiz =  $P > 0.05$ ; \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ;  $\pm$  standart sapma (Insignificant =  $P > 0.05$ ; \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ;  $\pm$  standard deviations)

<sup>abc</sup> = Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel farklılıkları göstermektedir (<sup>abc</sup> = different letters indicate statistical differences at the same column)

Çizelge 2. Ekstraksiyon sayısının antosiyanin içeriğine (mg/L) etkisi  
Table 2. Effect of extraction stage on anthocyanin contents (mg/L)

Sıcaklık (°C) Temperature (°C)	Süre (dk) Time (min)	Geleneksel ekstraksiyon (Conventional extraction)		İki aşamalı Geleneksel ekstraksiyon sonrası (After two stage conventional extraction)	Ultrasonik ekstraksiyon (Ultrasonic extraction)		İki aşamalı Ultrasonik ekstraksiyon sonrası (After two stage ultrasonic extraction)
		1.basamak (Stage 1)	2. basamak (Stage 2)		1.basamak (Stage 1)	2. basamak (Stage 2)	
40	40	38.5±2.3	37.4±0.18	37.95±0.77 <sup>a</sup>	42.9±1.58	40±0.23	41.45 <sup>b</sup>
	60	31.9±1.09	36.3±0.5	34.1±3.11 <sup>a</sup>	36.38±0.39	36±0.23	36.19 <sup>a</sup>

Önemsiz=  $P>0.05$ ;  $\pm$  standart sapma; (Insignificant =  $P>0.05$ ;  $\pm$  standard deviations)

\*=  $P<0.05$ ; <sup>ab</sup>= Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel farklılıkları göstermektedir (\*=  $P<0.05$ ; <sup>ab</sup>= different letters indicate statistical differences at the same column)

Çizelge 3. Vişne posası antosiyanin ekstraktlarının toplam antosiyanin, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri

Table 3. Total anthocyanin, total phenolic and antioxidant capacity values of sour cherry pomace extracts

Örnek Kodu (Sample Code)	Toplam Antosiyanin (Total Anthocyanin) (mg/L)	Toplam Fenolik Madde (Total Phenolic) (mg/L)	Antioksidan Kapasite (Antioxidant Capacity) (mM troloks/mL)
G40	35.08±1.06 <sup>a</sup>	453.27±3.188 <sup>a</sup>	59.61±3.00 <sup>a</sup>
G60	36.01±2.38 <sup>a</sup>	493.09±3.188 <sup>b</sup>	95.55±2.00 <sup>b</sup>
U40	38.20±1.20 <sup>a</sup>	493.84±9.56 <sup>b</sup>	105.87±0.50 <sup>c</sup>
U60	36.90±0.87 <sup>a</sup>	488.21±1.59 <sup>b</sup>	106.80±0.30 <sup>d</sup>
Ortalama (Mean)	36.55	482.10	91.95
P	Önemsiz (Insignificant)	**	**

Önemsiz=  $P>0.05$ ; \*=  $P<0.05$ ; \*\*= $P<0.01$ ;  $\pm$  standart sapma (Insignificant=  $P>0.05$ ; \*=  $P<0.05$ ; \*\*= $P<0.01$ ;  $\pm$  standard deviations)

<sup>abc</sup>= Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel farklılıkları göstermektedir (different letters indicate statistical differences at the same column)

Vişne posası antosiyanin ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriklerinin verildiği Çizelge.3 incelendiğinde, en düşük toplam fenolik madde içeriği 453.27 mg/L ile geleneksel G40 örneğinde bulunurken, en yüksek toplam fenolik madde içeriği 493.84 mg/L ile U40 örneğinde belirlenmiştir. Geleneksel ve ultrasonik yöntemle yapılan 40°C 40 ve 60 dakikada elde edilen ekstraktlardaki fenolik madde içerikleri arasındaki istatistiksel farkın önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu tespit edilmiş olup; G60, U40 ve U60 örneklerindeki toplam fenolik madde içerikleri G40 örneğine göre yüksekken, toplam fenolik madde içeriği

üzerine süre ve ekstraksiyon yöntemin önemli olduğu belirlenmiştir. Virot vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, elma posasında ultrasonik yöntemle 40°C, 45 dakikada koşullarındaki fenolik madde içeriği 49.37 mg/100 g elma posası olarak bulunmuştur. Özcan (2006) tarafından yapılan çalışmada ise, en yüksek fenolik madde içeriği %30 sulu etanolle 45°C'de 47.2 mg gallik asit/g üzüm cibresi olarak bulunmuştur. Genel olarak, fenolik madde içerikleri 25.5-47.2 mg GAE/g üzüm cibresi aralığında belirlenmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlarla arasındaki farklılığı oluşturan ana etkenin örnek

matrikslerindeki farklılık ve ultrason uygulamasının çalkalamalı su banyosunda yapılması ve fenolik maddelerin katı örnekten sıvı faza difüzyonunda temas süresinin daha uzun olması olduğu düşünülmektedir.

Vişne posası antosiyanin ekstraktlarının antioksidan kapasite değerleri kıyaslandığında (Çizelge.3), en düşük antioksidan kapasite değeri 59.61 mM troluks/mL ile G40 örneğinde bulunurken, en yüksek antioksidan kapasite değeri 106.80 mM troluks/mL ile U60 örneğinde saptanmıştır. Ayrıca, geleneksel ve ultrasonik yöntemle yapılan 40°C 40 ve 60 dakikada elde edilen örneklerdeki antioksidan kapasite değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu ve ultrasonik yöntemle elde edilen antosiyanin ekstraktlarının antioksidan kapasite değerlerinin geleneksel ekstraksiyonla elde edilen örneklerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Corrales vd. (2009) tarafından üzüm posası kullanılarak yapılan çalışmada, 600 MPa, 70°C, %50 etanol konsantrasyonunda 30, 60 ve 90 dakika sürelerde yapılan ekstraksiyon sonrası elde edilen ekstraktların antioksidan kapasite değerleri sırası ile  $286.08 \pm 52.68$ ,  $548.49 \pm 39.17$  ve  $716.67 \pm 65.42$   $\mu\text{mol Troluks eşdeğeri (TE)}g^{-1}_{DM}$ ; %80 konsantrasyonda ise  $306.61 \mu\text{mol TE } g^{-1}_{DM}$  olarak bulunmuştur. Vieira ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, 20 mL/g sulu etanol %50 (v/v) ile 25°C sıcaklık ve 20 dakika sürede yapılan ekstraksiyon sonrası elde edilen *Enterpe edulis* ekstraktında, FRAP yöntemine göre yapılan antioksidan kapasite tayininde;  $405.87-786.30 \mu\text{mol TE/g}$  kuru pulp ve DPPH yönteminde ise;  $104.35-144.17 \mu\text{mol TE/g}$  kuru pulp sonuçları elde edilmiştir. Bu çalışmada, antioksidan kapasitenin solvent/gıda oranının artmasıyla artmış olabileceği ileri sürülmüştür.

#### Suda çözünür kuru madde, toplam kuru madde, pH ve titrasyon asitliği

Geleneksel ve ultrasonik ekstraksiyon yöntemleriyle 40°C sıcaklık 40 ve 60 dakikalarda yapılan ekstraksiyonlar sonucunda elde edilen ekstraktların suda çözünür kuru madde içerikleri (SÇKM) %14.61-15.94 aralığında bulunmuştur (Çizelge.4). Ekstraktların SÇKM içerikleri (%) incelendiğinde en düşük SÇKM içeriği %14.61 ile

U40, en yüksek ise %15.94 ile G60 örneğinde belirlenmiştir. Ekstraktlara ait SÇKM (%) içeriklerinde yapılan istatistiksel değerlendirmede ekstraksiyon süresinin önemli bir faktör olduğu, aynı sıcaklıkta uygulanan ultrasonik ve geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinde süre arttıkça SÇKM içeriklerinde de artış olduğu belirlenmiştir. Ekstraktların toplam kuru madde (%) değerleri (Çizelge.4) incelendiğinde, en düşük toplam kuru madde içeriği U60 örneğinde bulunurken, en yüksek G40 örneğinde bulunmuştur. Bütün örnekler için ortalama toplam kuru madde içeriği %40.04 olarak belirlenmiştir. Ayrıca geleneksel ve ultrasonik yöntemle yapılan 40°C sıcaklık 40 ve 60 dakika sürede elde edilen örneklerdeki toplam kuru madde miktarları arasındaki fark ( $P < 0.01$ ) istatistiksel olarak önemli belirlenmiştir. Vişne posası ekstraktlarının titrasyon asitliği değerleri (%), pH değerlerine ait veriler (Çizelge.4) incelendiğinde, en düşük titrasyon asitliği %6.06 ile G40 örneğinde bulunurken; en yüksek %8.80 ile U60 örneğinde bulunmuştur. Bütün örnekler için ortalama titrasyon asitliği değeri ise %7.50 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, geleneksel ve ultrasonik yöntemle yapılan 40°C 40 ve 60 dakikada elde edilen örneklerdeki titrasyon asitliği değerleri (%) arasındaki fark ( $P < 0.01$ ) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Örneklere ait pH değerleri ise en düşük pH değeri  $2.37 \pm 0.007$  ile U40 örneğinde bulunurken; en yüksek değer  $2.44 \pm 0.007$  ile G40 örneğinde ölçülmüştür. Bütün örnekler için ortalama pH değeri 2.41 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, geleneksel ve ultrasonik yöntemle yapılan 40°C 40 ve 60 dakikada elde edilen örneklerdeki pH değerleri arasındaki fark ( $P < 0.01$ ) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapılan çalışmada vişne posası ekstraktlarının asitlikleri yüksek; pH değerleri ise düşüktür, bu sayede vişne posası ekstraktlarının ilave edildiği ürünlerde asidik ortam oluşturarak antimikrobiyal etki sağlayacakları düşünülmektedir.

#### Renk Değerleri

Ekstraksiyonlar sonucunda elde edilen örneklere ait renk değerleri ( $L^*$  değeri parlaklık/aydınlık ( $L^*=100$  için beyaz ve  $L^*=0$  için siyah arasındaki renkleri),  $a^*$  değeri + ise kırmızı, - ise yeşil;  $b^*$  ise + ise sarı, - ise mavi) Çizelge.5'de verilmiştir. Sonuçlara göre  $12.63 \pm 0.09$  ile en yüksek  $L^*$



değerine sahip olan U40 örneği en parlak renkli örnek olarak bulunurken,  $5.59 \pm 0.23$  ile en düşük  $L^*$  değerine G60 örneğinin sahip olduğu bulunmuştur. Ekstraktların  $+a^*$  değerlerine ait sonuçlar incelendiğinde, en yüksek  $a^*$  değeri  $24.71 \pm 0.38$  ve  $24.71 \pm 0.30$  olarak sırası ile G60 ve U60 örneklerinde ölçülmüştür, en düşük  $19.42 \pm 0.96$  ile G40 örneğinde bulunmuştur.  $40^\circ\text{C}$ 'de yapılan geleneksel ve ultrasonik

ekstraksiyonlarda 60 dakikalık ekstraksiyon süresinin yüksek  $+a^*$  değeri (kırmızılık) elde edilmesinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.  $+b^*$  değeri için, en yüksek değer  $21.71 \pm 0.15$  ile U40 örneğinde, en düşük  $9.64 \pm 0.39$  ile G60 örneğinde bulunmuştur. Örneklere ait  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri incelendiğinde üç analize ait verilerin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $P < 0.01$ ).

Çizelge 4. Ekstraktların toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde (%), titrasyon asitliği (%) ve pH değerleri

*Table 4. Total dry material, water soluble dry mater, titratable acidity and pH values of sour cherry pomace extracts*

Örnek Kodu (Sample Code)	Toplam kuru madde (Total dry material) (%)	Suda çözünür kuru madde (Water soluble dry mater) (%)	Titrasyon asitliği (Titratable acidity) (%)	pH
G40	$41.01 \pm 0.06^a$	$14.94 \pm 2.42^a$	$6.06 \pm 0.026^a$	$2.44 \pm 0.007^c$
G60	$39.80 \pm 0.24^b$	$15.94 \pm 1.07^a$	$7.68 \pm 0.061^c$	$2.43 \pm 0.00^c$
U40	$40.27 \pm 0.22^b$	$14.61 \pm 1.47^a$	$7.45 \pm 0.023^b$	$2.37 \pm 0.007^a$
U60	$39.09 \pm 0.33^c$	$15.44 \pm 2.27^a$	$8.80 \pm 0.049^d$	$2.41 \pm 0.007^b$
Ortalama (Mean)	40.04	15.23	7.50	2.41
P	**	Önemsiz (Insignificant)	**	**

Önemsiz=  $P > 0.05$ ; \*=  $P < 0.05$ ; \*\*= $P < 0.01$ ;  $\pm$  standart sapma (Insignificant=  $P > 0.05$ ; \*=  $P < 0.05$ ; \*\*= $P < 0.01$ ;  $\pm$  standard deviations)

<sup>abc</sup>= Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki farklılıkları göstermektedir (different letters indicate statistical differences at the same column)

Çizelge.5. Vişne posası örneklerinin renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ,  $\Delta C$ , hue açısı) değerleri

*Table 5. Color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E$ ,  $\Delta C$ , hue angle) values of sour cherry pomace extracts*

Örnek Kodu (Sample Code)	Renk Değerleri (Color Values)					Hue açısı (Hue angle)
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$\Delta E$	$\Delta C$	
G40	$9.27 \pm 0.16^b$	$19.42 \pm 0.96^a$	$15.95 \pm 0.25^b$	$26.80 \pm 0.48^a$	$25.14 \pm 0.58^a$	$0.93 \pm 0.01^b$
G60	$5.59 \pm 0.23^a$	$24.71 \pm 0.38^c$	$9.64 \pm 0.39^a$	$27.11 \pm 0.17^a$	$26.53 \pm 0.22^b$	$2.44 \pm 0.15^d$
U40	$12.63 \pm 0.09^c$	$22.51 \pm 0.49^b$	$21.71 \pm 0.15^c$	$33.73 \pm 0.19^c$	$31.28 \pm 0.24^d$	$0.69 \pm 0.04^a$
U60	$9.43 \pm 0.12^b$	$24.39 \pm 0.86^c$	$16.23 \pm 0.20^b$	$30.78 \pm 0.54^b$	$29.30 \pm 0.60^c$	$1.27 \pm 0.08^c$
Ortalama (Mean)	9.23	22.76	15.88	29.60	28.06	1.33
P	**	**	**	**	**	**

Önemsiz=  $P > 0.05$ ; \*=  $P < 0.05$ ; \*\*= $P < 0.01$ ;  $\pm$  standart sapma (Insignificant=  $P > 0.05$ ; \*=  $P < 0.05$ ; \*\*= $P < 0.01$ ;  $\pm$  standard deviations)

<sup>abc</sup>= Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki farklılıkları göstermektedir (different letters indicate statistical differences at the same column)

En yüksek  $\Delta E$  (toplam renk farkı) değeri  $33.73 \pm 0.19$  ile ultrasonik U40, en düşük değer  $26.80 \pm 0.48$  ile G40 örneğinde bulunmuştur.  $\Delta E$

değerlerinin ultrasonik yöntemle elde edilen ekstraktlarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir; ultrasonik yöntemle daha çok renk maddesinin

ekstrakte edildiği düşünülmektedir. En yüksek  $\Delta C$  (doygunluk) değeri  $31.28 \pm 0.24$  ile U40, en düşük değeri ise  $25.14 \pm 0.58$  ile G40 örneğinde bulunmuştur.  $\Delta C$  değeri yüksek çıkan ultrasonik yöntemle elde edilen örneklerle ait renklerin daha doygun olduğu söylenebilmektedir. Hue açısı (renk tonu) verileri incelendiğinde ise en yüksek değeri  $2.44 \pm 0.15$  ile G60 örneğinde bulunurken, en düşük değeri  $0.69 \pm 0.04$  ile U40 örneğinde bulunmuştur. Ayrıca, geleneksel ve ultrasonik yöntemle yapılan  $40^\circ C$  40 ve 60 dakikada elde edilen örneklerdeki  $\Delta E$ ,  $\Delta C$  ve Hue açısı değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

### SONUÇ

Yapılan çalışma ile vişne posasından antosiyanin ekstraksiyonunda tek basamakta ve  $40^\circ C$ 'de yapılan ekstraksiyon uygulamasının hem ultrasonik hem de geleneksel yöntemde etkin sonuç verdiği belirlenmiştir. Ancak,  $40^\circ C$ 'de 40 dakika süreyle yapılan ultrasonik ekstraksiyon uygulaması ile elde edilen örneklerin toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite,  $L^*$ ,  $\Delta E$ ,  $\Delta C$  değerleri bakımından diğer örneklerden üstün olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ekonomik ve pratik bir yöntem olan ultrasonik yöntem kullanılarak gıda endüstrisi atıklarının değerlendirilmesi mümkündür. Vişne posası antosiyaninlerinin hem renklendirici hem de doğal koruyucu özellikleriyle özellikle asidik gıdalarda kullanılacakları düşünülmektedir. Ancak, depolama koşullarında oluşabilecek değişimler ve duyuşal değerlendirmelerle de ilgili olarak kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bilindiği üzere, ultrasonik ekstraksiyon yöntemleri işlem süresini kısaltmaları, ekstrakt veriminde artış sağlamaları ve solvent kullanım miktarını azaltmaları nedeniyle tercih edilmektedir. Bu farklılıkları vurgulayacak ve ortaya koyacak bir optimizasyon çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ekstraktların gıda formülasyonlarında kullanılmalardan önce ısıl stabiliteleri başta olmak üzere ışık dayanımları ve depolama süresince gıdada oluşabilecek değişimlerin de belirlenmesi gerekmektedir. Bununla beraber, yapılan çalışmada belirlenen antioksidan kapasite değerlerindeki farklılıkların ve antimikrobiyal

etkilerinin incelendiği çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Bu makale ile ilgili makale yazarları arasında ve başka kişi veya kurumlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### YAZAR KATKILARI

AD ve KT araştırmanın yürütülmesi, değerlendirilmesi ve yazımını gerçekleştirmiştir. YK, analizlerin planlanması, yürütülmesini gerçekleştirmiştir.

### KAYNAKLAR

- Adjé, F., Lozano, Y.F., Lozano, P., Adima, A., Chemat, F., Gaydou, E. M. (2010) Optimization of anthocyanin, flavonol and phenolic acid extractions from *Delonix regia* tree flowers using ultrasound-assisted water extraction. *Ind Crops Prod*, 32, 439-44.
- Alasalvar, C., Al-Farsi M., Quantick P.C., Shahidi F., Wiktorowicz R. (2005) Effect of chill storage and modified atmosphere packaging (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrots. *Food Chem*, 89(1): 69-76.
- AOAC (1990) Official methods of analysis, association of official analytical chemists. 15<sup>th</sup> Edition, Arlington, VA.
- Carcel, J. A., García-Pérez, J. V., Muleta, A., Rodríguez, L., Rierab, E. (2010) Ultrasonically assisted antioxidant extraction from grape stalks and olive leaves. *Phys Procedia*, 3, 147-52.
- Casazza, A. A., Aliakbarian, B., Mantegna, S., Cravotto, G., Perego, P. (2010) Extraction of phenolics from *vitis vinifera* wastes using non-conventional techniques. *J Food Eng*, 100, 50-5.
- Cemeroğlu, B., Yemencioğlu A. ve Özkan M. (2001) *Meyve ve sebzelerin bileşimi soğukta depolanmaları*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, (No: 24), Ankara, 328s.
- Cemeroğlu, B., 2007. *Gıda analizleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, (No: 34), Ankara, 530s.

- Chen, F., Sun Y., Zhao G., Liao X., Hu X., Wu J., Wang Z. (2007) Optimization of ultrasound-assisted extraction of anthocyanins in red raspberries and identification of anthocyanins in extract using high-performance liquid chromatography–mass spectrometry. *Ultrasonics Sonochem*, 14(6): 767-78.
- Corrales, M., Garcia A.F., Butz P. ve Tauscher B., (2009) Extraction of anthocyanins from grape skins assisted by high hydrostatic pressure. *J Food Eng*, 90(4): 415–421.
- Demirdöven, A., Özdoğan, K., Erdoğan-Tokatlı, K. (2015) Extraction of anthocyanins from red cabbage by ultrasonic and conventional methods: optimization & evaluation, *J Food Biochem*, 39:491-500.
- Franke, S. I. R., Chless K., Silveria J. D., Robensa G. (2004) Study of antioxidant and mutagenic activity of different orange juices. *Food Chem*, 88(1): 45–55.
- Fuleki, T., Francis F. J. (1968) Qualitative methods for anthocyanins, extraction and determination of total anthocyanins in cranberries. *J Food Sci*, 33:72-77.
- Ghafoor, K., Park J., Choi Y.-H. (2010) Optimization of supercritical fluid extraction of bioactive compounds from grape (*Vitis labrusca* B.) peel by using response surface methodology. *Innovative Food Sci Emerg Technol*, 11(3): 485–490.
- Giusti, M. M. ve Wrolstad R. E. (2001) *Anthocyanins, characterization and measurement with UV visible spectroscopy*. Current Protocols in Food Analytical Chemistry, ed: Wrolstad, R. E. New York: Wiley, Unit F1.2.1-13.
- Kırca, A. (2004) Siyah havuç antosiyaninlerinin bazı meyve ürünlerinde ısıl stabilitesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi Ankara, Türkiye, 121 s.
- Kırca, A., Özkan M., Cemeroğlu B. (2005) Stability of black carrot anthocyanins in various fruit juices and nectars. *Food Chem*, 97(4): 598-605.
- Lianfu, Z., Zelong, L. (2008) Optimization and comparison of ultrasound/microwave assisted extraction (UMAE) and ultrasonic assisted extraction (UAE) of lycopene from tomatoes. *Ultrasonics Sonochem*, 15, 731-737.
- MACDougall, D.B. (2002) *Color in food improving quality*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 179-221p.
- Novak, I., Janeiro, P., Seruga, M., Oliveira-Brett, A.M. (2008) Ultrasound extracted flavonoids from four varieties of Portuguese red grape skins determined by reverse-phase, high-performance liquid chromatography with electrochemical detection. *Anal Chim Acta*, 630, 107-15.
- Özcan, E. (2006) Ultrasound assisted extraction of phenolics from grape pomace. (Y.Lisans Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Ankara, Türkiye, 89p.
- Palma, M. ve Taylor L.T. (1999) Extraction of polyphenolic compounds from grape seeds with near critical carbon dioxide. *J Chromatogr A*, 849(1): 117-124.
- Pan, Z., Qu W., Ma H., Atungulu G.G., McHugh T.H. (2011) Continuous and pulsed ultrasound assisted extractions of antioxidants from pomegranate peel. *Ultrasonics Sonochem*, 19(2): 365-372.
- 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 Radic Biol Med*, 26(9-10): 1231–1237.
- Spears, K. (1988) Developments in food colourings: the natural alternatives. *Trends Biotechnol*, 6(11): 283-288.
- TUİK, (2019) Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim İstatistikleri, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001), (Erişim tarihi: 23.09.2020).
- Vieira, G.S., Cavalcanti R.N., Meireles M.A.A. ve Hubinger M.D. (2013) Chemical and economic evaluation of natural antioxidant extracts obtained by ultrasound-assisted and agitated bed extraction from jussara pulp (*Euterpe edulis*). *J Food Eng*, 119(2): 196–204.

Virost, M., Tomao V., Bourvellec C.L., Renard C. M.C.G. ve Chemat F. (2010) Towards the industrial production of antioxidants from food processing by-products with ultrasound-assisted extraction. *Ultrasonics Sonochem*,17(6): 1066–1074.

Wang, L., Weller C.L. (2006) Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends Food Sci Technol*, 17(6): 300–312.

Yıldız, H. ve Toprak E. (2009) Meyve ve Sebzelerden Doğal Renk Maddelerinin Ekstraksiyonu. *Akademik Gıda*, 7(4): 28-34.