

Koruk Suyu Üretiminde Prosesin Kaliteye Etkilerinin Belirlenmesi

Ali GÜLER^{1*}, Fatma Belgin AŞIKLAR¹, Kadir Emre ÖZALTIN¹, Ahmet CANDEMİR¹

¹Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa-Türkiye

*Sorumlu Yazar: aligguler@gmail.com.tr

Geliş Tarihi: 21.01.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 23.05.2022 Kabul Tarihi: 02.07.2022

Öz

Bu çalışmada; Sultani Çekirdeksiz ve Cabernet Sauvignon çeşitlerine ait koruk örneklerinden berrak koruk suyu üretilmiş ve prosesin koruk suyunun fizikokimyasal kalitesine etkileri incelenmiştir. Üretim sürecinde; koruk örnekleri ile pastörize ürün arasındaki beş farklı aşamadan örnekleme yapılmış ve proses etkileri araştırılmıştır. Sultani Çekirdeksiz ve Cabernet Sauvignon örneklerinde sırasıyla suda çözünür kuru madde 7.47-8.33 ve 7.07-7.60 °Briks, pH 2.67-2.77 ve 2.75-2.93 arasında, titre edilebilir asit 2.56-2.77 ve 2.55-2.79 g 100 mL⁻¹, kuru madde % 8.03-9.96 ve % 8.11-16.38 arasında tespit edilmiştir. Koruk suyunun bulanıklığı; depektinizasyon, klarifikasyon ve filtrasyon işlemleriyle giderilmiştir. Sultani Çekirdeksiz ve Cabernet Sauvignon için son üründe bulanıklık sırasıyla 1.33 ve 1.51 NTU olarak bulunmuştur. Prosesle ilgili olarak renk özellikleri gelişmiş ve sarılık değerleri artmıştır. Koruk suyu örneklerinde toplam asidin % 36-49'unu tartarik, % 43-58'ini malik ve % 6-8'ini de sitrik asidin oluşturduğu bulunmuştur. Koruk ve presleme sonu örnekleri ile son pastörize koruk suyu örnekleri arasında toplam fenolik madde miktarı % 71-88 ve % 1-27 oranında azalırken, bu azalma oranı toplam flavonoid miktarı için sırasıyla % 97 ve % 33-36 arasındadır. Antioksidan kapasitenin de koruk örneklerine nazaran son pastörize üründe ABTS ve DPPH metotları için yaklaşık % 72-82 ile % 89-93 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde ve flavonoid miktarları ile antioksidan kapasite değerlerindeki bu azalma, klarifikasyon uygulamalarının yanı sıra presleme sonrası kabuk ve çekirdeklerin ayrılmasından kaynaklanmıştır.

Anahtar kelimeler: Bulanıklık, fenolik madde, koruk, koruk suyu, organik asit

Determination of The Process Effects on Sour Grape Juice Quality

Abstract

In this study, clarified koruk juice was manufactured by using Sultani Çekirdeksiz and Cabernet Sauvignon sour grape (koruk) samples, and the effects of process stages on physicochemical quality of koruk juice were investigated. The processing effects were searched by collecting samples from five different stages during koruk juice processing. In Sultani Çekirdeksiz and Cabernet Sauvignon samples, soluble solid values were 7.47-8.33 and 7.07-7.60 °Brix, pH values 2.67-2.77 and 2.75-2.93, titratable acidity 2.56-2.77 and 2.55-2.79 g 100 mL⁻¹, dry matter 8.03-9.96 % and 8.11-16.38 %, respectively. The koruk juice turbidity decreased by depectinization, clarification and filtration treatments. The turbidity values were 1.33 and 1.51 NTU in Sultani Çekirdeksiz and Cabernet Sauvignon samples, respectively. The color properties improved and yellowness was increased depending on the process. Tartaric acid, malic acid and citric acid contents were 36-49 %, 43-58 % and 6-8 % of the total acidity of koruk juice samples, respectively. Total phenolic contents decreased about 71-88 % and 1-27 % according to koruk samples and the pressing samples while these decrease rate was 97 % and % 33-36 for total flavonoid contents, respectively. In addition, antioxidant capacities decreased by about 72-82 % and 89-93 % for ABTS and DPPH, respectively, in the juice samples according to koruk samples. The decrease of the total phenolic and flavonoid contents and antioxidant capacity was due to both pressing and separation processes of the grape skin and seeds as well as clarification treatments.

Key words: Turbidity, phenolic content, sour grape, verjuice, organic acid

Giriş

Üzüm Anadolu'da çok eski tarihlerden günümüze üretilen geleneksel bir meyve olduğundan, bu durum çeşit zenginliğine ve üzüm bazlı ürün çeşitliliğine sebep olmuştur. Üzümün maksimum yarar sağlamak ve farklı ürünler ortaya koymak amacıyla üzümün farklı olgunluk dönemlerinde değerlendirilmesi yanında yapraklar ve koruk halindeki üzümler de değişik ürünlere işlenmiştir (Güler, 2016). Koruk; üzümlerin tane oluşum döneminden ben düşme sürecine kadarki gelişim periyodundaki aldığı şekil olarak ifade edilmekle birlikte, daha çok tanenin üzüm çeşidine özgü boyutlara geldiği, ben düşme öncesindeki hali olarak tanımlanmaktadır (Güler, 2016).

Koruk suyu olgunlaşmamış üzümlerin işlenmesiyle elde edilen asidik karakterli bir üründür. Anadolu'da geleneksel olarak uzun zamanlardan bu yana farklı formlarda üretim ve tüketimi söz konusudur. Genellikle mevsiminde taze olarak ekşi sos amacıyla ve şekerli şerbeti de ferahlatıcı içecek olarak tüketilebilmektedir. Uzun süre muhafaza edilebilmesi amacıyla bazı yörelerimizde geleneksel olarak işlenmektedir. Bu geleneksel üretimde koruklar parçalanıp sıkılarak koruk suyu elde edilmekte ve süzülüp kaba tortularından ayrılmaktadır. Daha sonra kaynatılarak kısmi olarak konsantre edilmekte ve bu haliyle muhafaza edilerek mevsimi dışında da kullanılabilir.

Üzüm karbonhidratlar, organik asitler, mineraller ve fenolik bileşikler bakımından zengin bir kaynaktır (Kavas, 1990; Coombe ve Dry, 1992). Üzümün bileşimi üzerine; çeşit, iklim, toprak ve yapılan yetiştirme uygulamaları etkili olabilmektedir. Bunlara ilaveten olgunluk düzeyi de bileşimi etkiler (Sabir ve ark., 2010). Üzümde baskın organik asit tartarik asittir ve toplam asitliğin % 40-80 'ini temsil eder (Cemeroğlu, 2011). Bununla birlikte malik, sitrik ve az miktarlarda da fosforik ve askorbik asit bulunabilir. Tartarik ve malik asit toplam asiditenin yaklaşık % 90'ını karşılar. Sitrik asit miktarı % 0.02-0.03 arasına düşmektedir (Winkler, 1965). Koruk ve koruk suyu organik asitler bakımından zengindir. Koruk örneklerinde toplam asidite çeşide ve örnekleme zamanına bağlı olarak 17.4-40.5 g L⁻¹, tartarik asit 5.5-12.3 g L⁻¹, malik asit 9.1-30.4 g L⁻¹ ve sitrik asit 2.3-4.5 g L⁻¹ arasında değişmektedir (Sabir ve ark., 2010; Matos ve ark., 2017).

Üzüm fenolik bileşikler bakımından önemli bir kaynaktır, özellikle çekirdek ve kabuklar önemli miktarda fenolik bileşik içermektedir. Çekirdekte bulunan fenolik maddeler ağırlığın % 5-8'ini temsil edebilmektedir (Shi ve ark., 2003). Koruk veya ekşi üzümler de fenolik maddelerce zengindir. Farklı çalışmalarda koruk ve koruk suyu örneklerinde

toplam fenolik madde miktarının 200-7538 mg GAE L⁻¹ arasında değiştiği belirtilmektedir (Nikfardjam, 2008; Hayoğlu ve ark., 2009; Sabir ve ark., 2010). İlaveten Nikfardjam (2008) kaftarik asit, kateşin, epikateşin, fertarik asit, p-koutarik asit, protokateşinik asit, kuersetin glikozidin çoğu koruk suyu örneğinde tespit edildiğini buna karşın, kuersetin, gallik asit, kafeik asit ve kumarik asidin ise örneklerin birçoğunda tespit edilemediğini aktarmaktadır. Antioksidan özellik gösteren bu fenolik bileşiklerin miktarı proses etkisiyle değişebilmektedir. Özellikle prosesdeki ayırma, filtrasyon ve ısıl işlemlerin etkilerinin ortaya koyulması son ürün bileşimi bakımından önemlidir.

Meyve suyu ve benzer sıvı gıda ürünlerinde renk ve bulanıklık önemli kalite parametreleri arasındadır. Bu tür ürünlerde bu özellikler tüketici tercih ve beğenisini etkileyen kriterlerdendir. Bu sebeptendir ki koruk suyu üretiminde prosesin fiziksel kaliteye etkilerinin de ortaya koyulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, koruğun veya ekşi üzümlerin, endüstriyel anlamda kullanım alanlarından biri olan berrak koruk suyu üretiminde proses etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Üretim sürecinde; parçalama ve preslemeden itibaren depektinizasyon, berraklaştırma, filtrasyon ve pastörizasyon gibi işlem basamakları sonrasında örnekleme yapılarak prosesin kalite parametrelerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Koruk Örneklerinin Temini

Çalışmanın ana materyallerini Sultani Çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinden ben düşme dönemi öncesinde hasat edilen koruk örnekleri ile Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde ben düşme öncesi ve renklenme dönemi başlangıcında seyriltmeden elde edilen koruklar oluşturmaktadır. Ben düşme dönemi öncesi taneler normal boyutlarına yakın bir hale geldiğinde, asit miktarı yüksek bir seviyeye ulaşmış, çeşide özgü renk oluşmaya başladığında koruk suyu üretimi amacıyla hasat gerçekleştirilmiştir. Örnekler Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü bağlarından temin edilmiştir.

Koruk Suyu Üretimi

Koruk örnekleri Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde yer alan üzüm ürünleri pilot işleme tesislerinde işlenmiştir. Koruk suyu üretim basamakları Şekil 1'de gösterilmiştir.

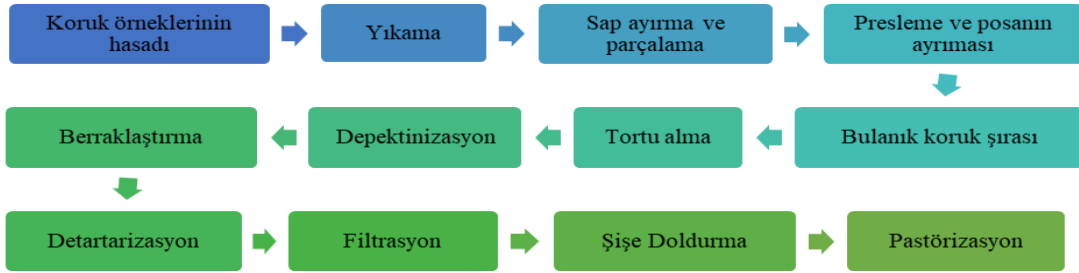
Hasat sonrası koruk örnekleri zaman geçirmeksizin Enstitü pilot işleme tesislerine nakledilmiş ve öncelikle taş, toz, toprak ve diğer kirlilik etmenlerinin uzaklaştırılması için bantlı bir yıkama makinesinden geçirilmiştir. Daha sonra

otomatik bir sap ayırma ve parçalama makinesinden geçirilerek sapları ayrılmış ve parçalanmıştır. Parçalama sonrası elde edilen mayşe direk olarak hidrolik kafes prese verilmiş ve posa ile şıra ayrılmıştır. Daha sonra bulanık koruk suyu kaba tortularının ayrılması için 1 gece 2-4 °C' de bekletilmiştir.

Koruk suyunda bulunan bulanıklık etmeni pektik bileşiklerin giderilmesi amacıyla depektinizasyon işlemi uygulanmıştır. Bu işlemde enzim (Pectinex XXL, 10000 PECTU/mL) litrede 1 mL olacak şekilde 60 dakika süreyle 50 °C'de uygulanmıştır. Depektinizasyon sonrası bulanıklığın giderilmesi ve berraklığın sağlanması amacıyla bentonit, jelatin ve kizelsol durultma ajanları sırasıyla kullanılmıştır. Koruk suyunun litresinde 1.2 g olacak şekilde bentonit 30 dakika süreyle, 0.2 g jelatin 60 dakika süreyle ve kizelsol de kullanılan jelatinin 5 katı olacak şekilde (genelde uygulanan oran) yine 60 dakika süreyle kullanılmıştır. Kullanılan bentonit ve jelatin miktarları ön denemelerle belirlenmiş, etkinliği bentotest ve jelatin testleriyle kontrol edilmiştir. Uygulamalar esnasında sıcaklık 50 °C'ye ayarlanmıştır. Daha sonra koruk suyu örnekleri detartarizasyon amacıyla 2-4 °C' de 7 gün süreyle asit değişimi

dengeye ulaşana dek tutulmuştur. Üzümde bulunan tartarik asidin bir kısmı potasyum bitartarat (şarap taşı) şeklinde bulunur ve üzüm sırasında bu bileşik genelde çözülmüş doymuş bir çözelti halindedir. Değişen ortam koşullarında çözelti dengesi bozulabilir ve potasyum bitartarat kristaller halinde çökeltiye sebep olur. Bu durumun önlenmesi için detartarizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Şarap taşı giderilen koruk suyu örnekleri daha sonra 10 µm gözenek çaplı masa tipi bir filtreden geçirilerek 250 mL'lik taç kapaklı cam şişelere doldurulmuş ve pnömatik bir kapama makinesiyle kapakları kapatılmıştır. Pastörizasyon işlemi 67 °C' de 17 dakika süreyle gerçekleştirilmiş ve sonrasında şişeler hızla soğutulmuş depoya alınmıştır.

Koruk suyu üretiminde her iki çeşit için prosesin kaliteye etkilerini belirlemek amacıyla aşağıda sıralanan proses noktalarından örnekler alınmıştır. Ürün işleme 2 tekrarlı yapıldığından her bir çeşitte 2 tekerrür 3 paralel olacak şekilde örnekleme yapılmıştır. Örnekleme; presleme sonrası (I), depektinizasyon sonrası (II), berraklaştırma sonrası (III), filtrasyon sonrası (IV) ve pastörizasyon sonrası (V) olmak üzere beş farklı noktadan yapılmıştır.



Şekil 1. Koruk suyu üretimi akış şeması

Fizikokimyasal Analizler

pH: Örnek pH değerinin belirlenmesinde doğrudan cam elektrotlu pH-metre (Hanna 211) kullanılmış ve direk olarak örnek içine daldırılarak okuma yapılmıştır.

Suda Çözünür Kuru Madde (%Briks %): Örneklerin Suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri direk olarak refraktometrede (Hanna 500) okunarak tespit edilmiştir.

Titrasyon Asitliği (%): Uygun oranda seyreltilen 10 mL örnek pH değeri 8.1 oluncaya kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve sonuçlar tartarik asit eşdeğeri olarak % gram şeklinde verilmiştir (Ough ve Amerine, 1988).

Olgunluk İndisi: Hasat edilen koruk örneklerinde SÇKM değerininin titrasyon asitliğine bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Bulanıklık Ölçümü: Örneklerin bulanıklığı türbidimetre (Hach 2100Q Portable Turbidimeter,

China) kullanılarak tespit edilmiş ve sonuçlar nephelometrik turbidite ünitesi (NTU) olarak verilmiştir.

Şıra Verimi: Koruk örneklerinde şıra randımanını belirlemek amacıyla 10 litre kapasiteli hidrolik pres kullanılmıştır. Her bir ölçüm için 8 kg koruk örneği parçalanmış ve 100 bar basınca kadar preslenmiştir. Elde edilen şıra miktarı ölçülerek şıra randımanı hesaplanmış ve sonuçları % olarak verilmiştir.

Renk Analizleri: Örneklerin renk özelliklerinin belirlenmesinde spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır (AOCS, 1999). Renk ölçümleri için örneklerin 420, 520 ve 620 nm dalga boyundaki absorbanları saf suya karşı belirlenerek; renk yoğunluğu (RY), 420, 520 ve 620 nm dalga boylarındaki optik yoğunluklar (OY) aşağıdaki denkliklere göre hesaplanmıştır (Carreno ve ark., 1995).

$$\begin{aligned} RY &= A_{420} + A_{520} + A_{620} & (1) \\ \% OY_{420} &= (A_{420} \div RY) * 100 & (\text{sarılık}) & (2) \\ \% OY_{520} &= (A_{520} \div RY) * 100 & (\text{kırmızılık}) & (3) \\ \% OY_{620} &= (A_{620} \div RY) * 100 & (\text{mavilik}) & (4) \end{aligned}$$

Toplam Kuru Madde Tayini: Örneklerin toplam kuru madde (TKM) tayini vakumlu etüvde 70°C sıcaklıkta vakum şartlarında gerçekleştirilmiştir. Sabit tartım sonrasında ağırlık kayıpları hesaplanarak, kuru madde miktarı % olarak verilmiştir (AOAC, 2000).

Toplam Fenolik Madde Tayini

Örneklerinin toplam fenolik madde (TFM) miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik metodu kullanılarak tespit edilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965). Absorbanslar 760 nm dalga boyunda Thermo scientific, Multiskan Go spektrofotometre (Finland) cihazı yardımıyla belirlenmiştir. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve sonuçlar 100 g KM'de mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir.

Toplam Flavonoid Tayini

Toplam flavonoidlerin (TF) analizinde aliminyum klorit kolorimetrik metodu kullanılmıştır (Zhishen ve ark., 1999). Uygun oranda seyreltilmiş örneklerden 1 mL alınarak üzerine 4 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 0.3 mL % 5'lik NaNO₂ ve 5 dakika sonrada 0.3 mL %10'luk AlCl₃ eklenmiştir. 6 dakika sonra 2 mL 1M NaOH eklenerek karıştırılmış ve toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözeltinin absorbansı spektrofotometrede (Multiskan FC Microplate Spectrophotometer) 510 nm dalga boyunda kör örneğe karşı okunmuş ve sonuçlar 100 g KM'de mg (+)- kateşin (CE) eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan Kapasite Tayini

Örneklerin antioksidatif özellikleri 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH•) ve ABTS•+ (2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) radikal katyonu metodu kullanılarak ölçülmüştür.

DPPH yöntemi için öncelikle 1.0 mM DPPH• radikal çözeltisi metanolde çözülerek hazırlanmış ve spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda absorbans 0.900±0.05 oluncaya kadar seyreltilmiştir. Daha sonra önceden gerekli oranda seyreltilen her bir koruk suyu örneğinden 0.1 mL alınarak 2.9 mL DPPH• radikal çözeltisi üzerine eklenmiş ve Uv-vis spektrofotometrede (Thermo scientific, Multiskango, Finland) metanole karşı absorbansları belirlenmiştir. Daha sonra örnekler 30 dakika süreyle karanlık bir ortamda oda şartlarında inkübe edilmiş ve sonrasında absorbansları okunmuştur. Kalibrasyon grafiği için Trolox analitik standardı kullanılmış ve sonuçlar

100 g KM'de µM Trolox equivalent (TE) olarak ifade edilmiştir (Brand-Williams ve ark., 1995).

ABTS (2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit)) stok çözeltisi hazırlamak için 7 mM ABTS ve 2.45 mM potasyum persülfat çözeltileri karıştırılmış ve reaksiyon için 12-16 saat süre ile oda sıcaklığında bekletilmiştir. Elde edilen ABTS•+ çözeltisi 734 nm dalga boyunda absorbans 0.70 (± 0.02) olacak şekilde etanolla seyreltilmiştir. Önceden belirlenen oranda seyreltilen her bir örnekten 60 µL alınarak, 940 µL ABTS•+ radikal çözeltisi üzerine eklenmiştir. Karışımın t=0 ve t=6 dakikalardaki absorbansları belirlenmiştir. Sonuçlar 100 g KM'de µM TE olarak ifade edilmiştir (Re ve ark., 1999; Paixao ve ark., 2007).

Organik Asitlerin HPLC ile Analizi

Örneklerin organik asit kompozisyonunun belirlenmesinde yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) metodu kullanılmıştır (Castellari ve ark., 2000). Organik asit analizlerinde üzümde baskın asit olan tartarik, malik ve sitrik asit incelenmiştir. Prosesin farklı aşamalarında alınan örnekler ayrı ayrı analiz edilerek asit kompozisyonundaki değişim izlenmiştir.

Analiz için belirlenen oranda distile su ile seyreltilen koruk suyu örnekleri filtrelenmiş ve (PTFE 0.45 µm syringe filter) HPLC cihazına (Agilent 1260 infinity) direk olarak enjekte edilmiştir. Örnek organik asitleri, analitik standart alıkonma zamanı ve spektrumu ile karşılaştırılarak tanımlanmış ve sonuçlar 100 g KM'de g organik asit olarak belirtilmiştir.

Analizde organik asitlerin tanımlanmasında Diode Array Dedektör (DAD) kullanılmıştır. Separasyon için C18 (ODS 250 x 4,6 mm, 5µm) kolon seçilmiş, sıcaklık 30 °C'ye ayarlanmıştır. Elüsyon süresi 30 dakika, dalga boyu 210 nm ve enjeksiyon hacmi 20 µL'dir. Mobil faz 0.005 N H₂SO₄ çözeltisidir ve akış izokratiktir. Akış hızı 0.5 mL dak⁻¹ olarak belirlenmiştir.

İstatistik Analizler

Elde edilen sonuçlar varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıkların ifade edilmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (p<0.05). İstatistiksel analiz ve desen Granato ve ark. (2014) göre gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Örneklerin Fizikokimyasal Özellikleri

Hasat esnasında Sultani Çekirdeksiz (SÇ) ve Cabernet Sauvignon (CS) çeşitlerinden alınan koruk örneklerinde incelenen temel fizikokimyasal özellikler ile sıra randımanı değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Koruk örneklerinde fizikokimyasal özellikler.

Çeşit	SÇKM, °Briks	pH	Titrasyon Asitliği, %	Olgunluk indisi	Şıra verimi, %
Sultani Çekirdeksiz	7.50±0.14	2.70±0.02	2.77±0.05	2.71±0.09	44.23±3.44
Cabernet Sauvignon	7.60±0.01	2.76±0.02	2.78±0.10	2.73±0.05	60.61±4.47

SÇ örneklerinde hasat sonrasında SÇKM ve pH değerlerinin 7.50±0.14 °Briks ve 2.70±0.02 olduğu, bu değerlerin CS örneklerinde 7.60±0.01 °Briks ve 2.76±0.02 seviyesinde seyrettiği tespit edilmiştir. Titre edilebilir asit içeriğinin her iki çeşide ait örneklerde oldukça benzer şekilde % 2.77±0.05 ve 2.78±0.10 olduğu ve buna bağlı olarak da olgunluk indisi değerlerinin benzer seviyede

olduğu belirlenmiştir. Şıra randımanı bakımından CS daha yüksek oran göstermiştir. Bu durumun, çeşidin şaraplık bir çeşit olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Koruk suyu üretim prosesi boyunca beş farklı noktadan alınan SÇ ve CS örneklerinin SÇKM, pH, toplam asidite, Briks/asit ve kuru madde gibi fiziksel özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı Proses aşamalarında koruk suyunun fizikokimyasal özelliklerin değişimi.

Çeşit		SÇKM, °Briks	pH	Titrasyon Asitliği, %	Briks/Asit	TKM, %	
Sultani Çekirdeksiz	Koruk	7.50±0.14	2.70±0.02	2.77±0.05	2.71±0.09	9.96±0.02	
	Proses Aşamaları	I	8.33±0.05 ^a	2.77±0.02 ^a	2.76±0.02 ^a	3.02±0.02 ^a	8.44±0.12 ^{ab}
		II	7.88±0.13 ^b	2.67±0.05 ^b	2.61±0.08 ^b	3.02±0.06 ^a	8.03±0.04 ^d
		III	7.47±0.25 ^c	2.73±0.03 ^a	2.62±0.12 ^b	2.84±0.12 ^b	8.25±0.06 ^c
		IV	7.50±0.08 ^c	2.73±0.03 ^a	2.56±0.09 ^b	2.93±0.10 ^{ab}	8.54±0.08 ^a
		V	7.52±0.11 ^c	2.72±0.05 ^{ab}	2.57±0.03 ^b	2.92±0.04 ^{ab}	8.32±0.08 ^{bc}
Cabernet Sauvignon	Koruk	7.60±0.01	2.76±0.02	2.78±0.10	2.73±0.05	16.38±1.01	
	Proses Aşamaları	I	7.37±0.31	2.85±0.03 ^b	2.79±0.03 ^a	2.64±0.04 ^{abc}	8.68±0.02 ^a
		II	7.25±0.15	2.93±0.02 ^a	2.78±0.04 ^a	2.61±0.07 ^{bc}	8.39±0.11 ^{ab}
		III	7.07±0.26	2.89±0.02 ^{ab}	2.78±0.05 ^a	2.54±0.08 ^c	8.19±0.27 ^b
		IV	7.27±0.05	2.75±0.02 ^c	2.65±0.02 ^b	2.74±0.02 ^{ab}	8.11±0.06 ^b
		V	7.17±0.05	2.80±0.02 ^c	2.55±0.06 ^c	2.81±0.07 ^a	8.18±0.10 ^b

*Her çeşitte her bir sütun için farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

**I: presleme sonrası, II: depektinizasyon sonrası, III: klarifikasyon sonrası, IV: filtrasyon sonrası, V: pastörizasyon sonrası.

SÇ örneklerinde işleme sürecinde SÇKM, pH, asidite ve Briks/asit değerleri bakımından uygulamalar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu görülürken ($p<0.05$), CS örneklerinde Briks/asit açısından uygulamalar arasında istatistiksel bakımdan fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Koruk suyu üretim sürecinde SÇ için SÇKM değerleri 7.47±0.25 - 8.33±0.05 °Briks arasında değişmiştir. Presleme sonunda (I) alınan örneklerdeki SÇKM 8.33±0.05 °Briks iken, berraklaştırma sonrası (III) 7.47±0.25 °Briks seviyesine kadar gelmiştir. Bu durumun depektinizasyon, bentonit, jelatin ve kizelsol uygulamaları ile tortunun giderilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. CS için bu değerler 7.07±0.26 - 7.60±0.01 °Briks arasında değişmiş ve

proseste SÇ örnekleri kadar olmasa da benzer bir değişim olmuştur. Koruk suyu ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda SÇKM değerlerinin 3.55 ile 9.50 °Briks arasında değiştiği ifade edilmektedir (Hayoğlu ve ark., 2009; Öncül ve Karabıyıklı, 2015; Güler ve Candemir, 2017; Ergezer ve ark., 2018; Güler ve ark., 2018). Her iki çeşidin işlenmesi sürecinde farklı proses aşamaları örneklerinden edilen SÇKM değerleri önceki çalışmalarla benzerdir.

SÇ ve CS çeşitleri için proses boyunca pH değerleri sırasıyla 2.70±0.02 - 2.77±0.02 ve 2.75±0.02 - 2.93±0.02 arasında değişmiştir. Her iki çeşit için de benzer şekilde presleme sonrası (I) örneklerine göre pastörize örneklerde (V) proses etkisiyle pH değerleri bir miktar düşüş göstermiştir. Bu durumun aside bağlı olarak uygulamalardaki

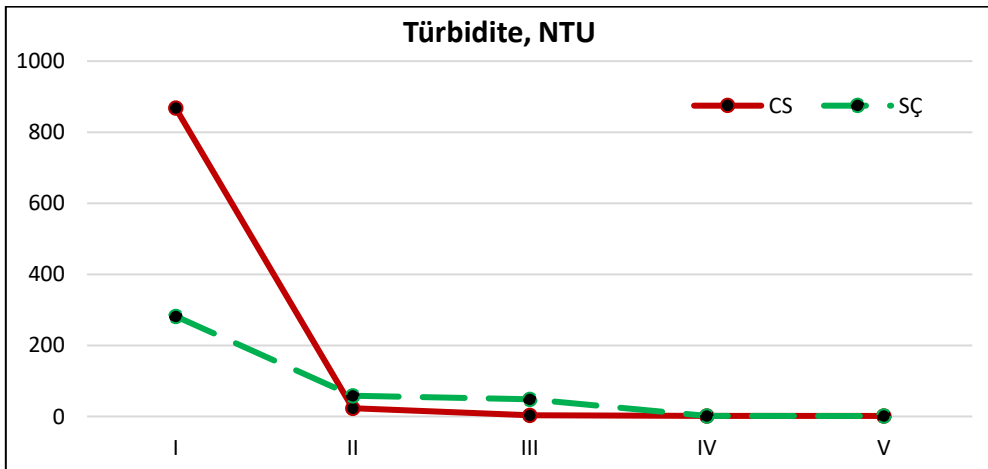
değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hayoğlu ve ark. (2009) Yediveren ve Kabarcık çeşidi koruk sularında pH değerlerinin 2.91 ve 2.98 olduğunu belirtirken, Öncül ve Karabiyikli (2015) koruk suyu örneklerinde 2.37-2.30 pH değerleri bulunduğunu aktarmaktadır. Ergezer ve ark. (2018) ise çalışmalarında pH değerlerinin 2.76 ile 2.92 arasında değiştiğini ifade etmektedir. Örnek pH sonuçları söz konusu bu çalışmalarla uyusmaktadır. Diğer yandan; Güler ve Candemir (2017) sekiz farklı çeşide ait taze koruk sularında pH değerlerinin 2.0 ile 2.19 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır.

Titrasyon asitliği (TA) miktarı SÇ ve CS için proses aşamalarında sırasıyla 2.56 ± 0.09 ile 2.77 ± 0.05 g 100 mL^{-1} ve 2.55 ± 0.06 ile 2.79 ± 0.03 g 100 mL^{-1} arasında değişmiştir. Presten elde edilen ham tortulu koruk suyu örneklerine nazaran işleme sonrası pastörize örneklerde TA bir miktar düşüş göstermiştir. Bunun diğer aşamalardan ziyade özellikle detartarizasyon uygulaması sebebiyle olduğu söylenebilir. Koruk suyu TA miktarı farklı çalışmalarda 1.96 ile 4.33 g 100 mL^{-1} arasında tespit edilmiştir (Nikfardjam, 2008; Hayoğlu ve ark., 2009; Öncül ve Karabiyikli, 2015; Güler ve Candemir 2017). Çalışma TA sonuçları her iki çeşit için literatürde verilen değerler içerisinde yer almaktadır.

Briks/asit oranı daha çok tat dengesi açısından önemli olan bir parametre olmakla birlikte, meyvelerde hasat olgunluk düzeyinin belirlenmesinde ve takibinde oldukça yaygın izlenen bir parametredir. Proses boyunca bu değerlerin SÇ çeşidi için 2.71 ± 0.09 ile 3.02 ± 0.06 ve CS çeşidi için 2.54 ± 0.08 ile 2.81 ± 0.07 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değişimler SÇKM ve toplam asit değerlerindeki proses etkisiyle meydana gelen değişimlerden kaynaklanmıştır.

SÇ örneklerinde TKM değerleri $\% 8.03 \pm 0.04$ ile 9.96 ± 0.02 arasında tespit edilmiştir. Koruk örneklerinde $\% 9.96 \pm 0.02$ olan TKM pastörize örnekte (V) 8.32 ± 0.08 olarak belirlenmiştir. Bu azalmanın presleme ile ayrılan tanenin kabuk ve etli dokusundan kaynaklandığı düşünülmektedir. CS koruk örneklerinde $\% 16.38 \pm 1.01$ olan TKM, presleme sonrasında (I) $\% 8.68 \pm 0.02$ 'e ve pastörize örnekte de (VI) $\% 8.18 \pm 0.10$ 'e kadar düşmüştür. Pres sonrası oluşan bu TKM kaybının tane içerisinde önemli bir hacim kaplayan çekirdekler ve kabukların ayrılması sebebiyle olduğu tahmin edilmektedir. Bunlara ilaveten, her iki çeşit için presleme sonrası ham şıraya göre son üründe proses etkisiyle TKM değerlerinde düşüş görülmüştür.

Meyve suyu ve benzer sıvı gıda ürünlerinde renk ve bulanıklık önemli kalite parametreleri arasındadır. Bu tür ürünlerde bu özellikler tüketici tercih ve beğenisini etkileyen kriterlerdenlerdir. Proses aşamalarında SÇ ve CS örnekleri için bulanıklık değişimleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Bulanıklık değerleri SÇ örnekleri için prosese bağlı olarak 288 ± 9.93 'den 1.33 ± 0.01 NTU seviyelerine gelirken, CS örneklerinde 868 ± 26.66 'den 1.51 ± 0.43 NTU seviyelerine kadar düşmüştür. Ürünün işleme sürecinde uygulanan pektolitik enzim ile jelatin, bentonit ve kizelsol gibi durultma ajanları ve sonrasındaki filtrasyon ile bulanıklık önemli ölçüde giderilmiştir. Hayoğlu ve ark. (2009) jelatin uygulamalarının koruk suyunda turbidite üzerine etkili olduğunu ifade etmektedirler. Ergezer ve ark. (2018) taze koruk sularının depolanması sürecinde bulanıklığın 57.4 ile 68.5 NTU arasında değişen değerler gösterdiğini belirtmektedir. Üzüm suyunda yapılan çalışmalarda ise bulanıklık 32.5 ile 147 NTU arasında verilmektedir (Lima ve ark., 2015; Kaya ve Ünlütürk, 2016).



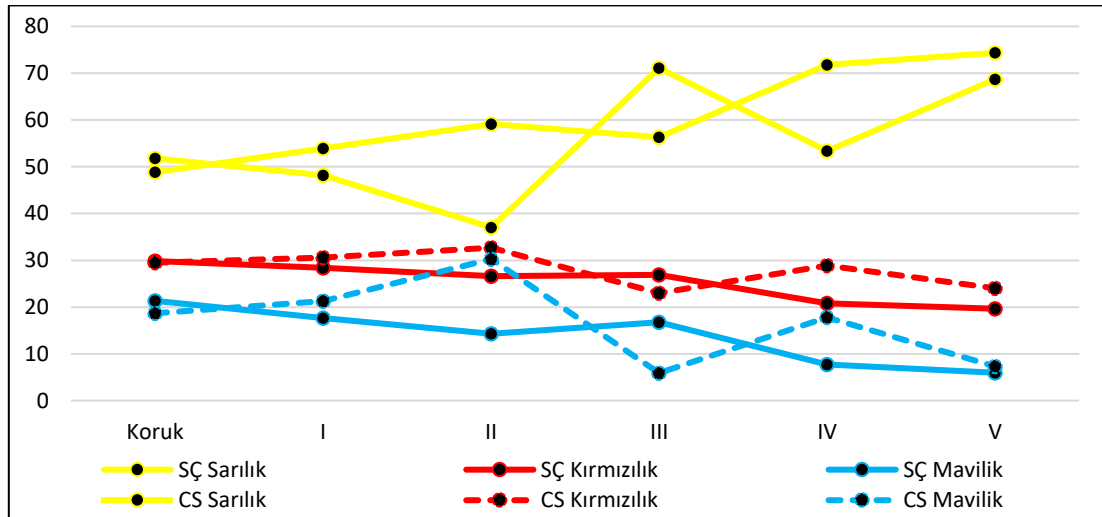
*I: presleme sonrası, II: depektinizasyon sonrası, III: klarifikasyon sonrası, IV: filtrasyon sonrası, V: pastörizasyon sonrası.

Şekil 2. İşleme sürecinde koruk suyu örneklerinin bulanıklığının değişimi.

Renk özelliklerinden RY değerleri SÇ örneklerinin işlenmesinde, presleme sonunda (I) 0.92 ± 0.02 'den pastörizasyon sonunda (V) 0.13 ± 0.01 seviyesine kadar gelirken, bu değer CS için 4.15 ± 0.10 'den 0.17 ± 0.12 seviyesine kadar düşmüştür. Koruk suyu üretim sürecinde uygulanan enzim ve durultma ajanları ile filtrasyon ve ısıl işlemler RY 'nu etkilemiştir. Güler ve Candemir (2017) koruk suyu örneklerinde RY değerlerinin 0.18 ile 0.66 arasında değiştiğini belirtmektedir. İlâveten farklı araştırmacılar tarafından üzüm suyunda RY değerlerinin 1.02 ile 16.59 arasında bulunduğu rapor edilmektedir (Lima ve ark., 2014; Margraf ve ark., 2016; Yamamoto ve ark., 2015).

SÇ ve CS örneklerinin işlenmesi sırasındaki prosese bağlı renk değişimleri Şekil 3 üzerinde grafiksel olarak ifade edilmiştir. Koruk suyu sarılık (OY_{420}) değerleri SÇ ve CS için proseste sırasıyla % 48.83 ± 0.09 - 74.38 ± 0.54 ve % 37.04 ± 0.07 - 68.69 ± 3.14 olarak belirlenmiştir. Sarılık değerleri

başlangıca nazaran her iki çeşit prosesinde de pastörize son örneklerde (V) artış göstermiştir. Bu durumun berraklığın artması ve bentonit ve kizelsol kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer yandan her iki çeşit prosesi açısından sarılığın artış göstermesinin aksine kırmızılık (OY_{520}) ve mavilik (OY_{620}) değerlerinde bir azalma söz konusudur. Pastörize koruk suyu örneklerinde SÇ ve CS için kırmızılık ve mavilik değerleri sırasıyla % 19.65 ± 0.19 ile 5.96 ± 0.41 ve % 24.01 ± 0.78 ile 7.30 ± 2.37 olarak bulunmuştur. Bir çalışma sonucunda; farklı taze koruk suyu örneklerinde sarılık, kırmızılık ve mavilik değerlerinin % 66.76 - 77.27 , % 21.77 - 24.11 ve % 0.44 - 7.55 arasında olduğu bildirilmektedir (Güler & Candemir, 2017). Diğer bir çalışmada; Nikfardjam (2008) OY_{420} değerinin 0.227 - 0.780 , OY_{520} değerinin 0.149 - 0.367 ve OY_{620} değerinin de 0.082 - 0.138 arasında değiştiğini ifade etmektedir. Bu çalışmada renk özellikleri ile ilgili elde edilen değerler literatür ile uyumludur.



*I: presleme sonrası, II: depektinizasyon sonrası, III: klarifikasyon sonrası, IV: filtrasyon sonrası, V: pastörizasyon sonrası.

Şekil 3. Farklı işlem aşamalarında koruk suyu örneklerinin renk değişimi.

Örneklerin Organik Asit Profili

Koruk örneklerinin işlenmesi sürecinde kalite açısından önemli parametreler arasında yer alan organik asitlerden tartarik, malik ve sitrik asit miktarları belirlenerek Çizelge 3'de verilmiştir.

SÇ örneklerinde incelenen parametrelerden sitrik asit değerleri bakımından uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli düzeyde iken ($p < 0.05$), tartarik ve malik asit açısından önemsizdir ($p > 0.05$). Tartarik asit miktarı presleme sonrasında (I) 16.44 ± 1.24 g 100 g⁻¹, pastörize örneklerde (V) ise 16.03 ± 1.29 g 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiş ve bir miktar azalma gösterdiği belirlenmiştir. Malik asit için aynı işlem basamaklarında bu değerler 14.98 ± 1.93 g 100 g⁻¹'den 14.02 ± 2.38 g 100 g⁻¹ seviyesine gerilemiştir. Sitrik asit açısından ise

malik ve tartarik aside göre daha farklı bir değişim görülmüştür. Toplam asidite ele alındığında çok büyük bir değişim söz konusu olmamakla birlikte pastörize örnekte (V) değerinin 32.54 ± 2.67 g 100 g⁻¹ olduğu belirlenmiştir.

CS örneklerinde incelenen tartarik, malik, sitrik ve toplam asit açısından uygulamalar arasındaki değerler istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Tartarik, malik ve sitrik asit miktarı sırasıyla 5.50 ± 0.98 - 13.75 ± 1.08 g 100 g⁻¹, 9.77 ± 2.05 - 21.22 ± 2.91 g 100 g⁻¹ ve 0.60 ± 0.22 ile 1.95 ± 0.28 g 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. Tartarik asit miktarı presleme sonrası örneklerine (I) göre pastörize örneklerde (V) 13.42 ± 1.24 g 100 g⁻¹ seviyesinden 12.14 ± 1.34 g 100 g⁻¹ seviyesine gerilerken, malik asit için bu değişim

20.47±3.11 g 100 g⁻¹'den 19.42±0.98 g 100 g⁻¹'a ve sitrik asit içinde 1.40±0.39 g 100 g⁻¹ seviyesinden 1.89±0.10 g 100 g⁻¹ seviyesine gelmiştir. Toplam asit miktarı ise aynı işlem aşamalarında 35.29±4.08

g 100 g⁻¹'den 33.44±2.21 g 100 g⁻¹ seviyesine düşmüştür. Bu düşüşlerin uygulanan işlemlerden etkilendiği ve özellikle detartarizasyon aşamasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 3. Farklı proses aşamalarında koruk suyu örneklerinde organik asitlerin değişimi.

Çeşit		Tartarik asit, g 100 g ⁻¹ KM	Malik asit g 100 g ⁻¹ KM	Sitrik asit, g 100 g ⁻¹ KM	Toplam asit**, g 100 g ⁻¹ KM	
<i>Sultani Çekirdeksiz</i>	Koruk	13.81±0.74	13.82±3.64	1.26±0.34	28.88±3.71	
	Proses Aşamaları	I	16.44±1.24	14.98±1.93	1.40±0.36 ^c	32.82±3.53
		II	16.45±0.85	15.60±1.92	1.66±0.18 ^{bc}	33.72±2.92
		III	16.85±1.91	15.69±0.43	1.93±0.20 ^b	34.48±2.43
		IV	15.36±0.91	14.44±1.45	2.00±0.22 ^b	31.80±2.37
		V	16.03±1.29	14.02±2.38	2.49±0.58 ^a	32.54±2.67
<i>Cabernet Sauvignon</i>	Koruk	5.50±0.98	9.77±2.05	0.60±0.22	15.87±2.76	
	Proses Aşamaları	I	13.42±1.24	20.47±3.11	1.40±0.39	35.29±4.08
		II	13.75±1.08	21.22±2.91	1.95±0.28	36.92±3.67
		III	12.73±1.48	18.79±2.75	1.87±0.48	33.39±4.33
		IV	12.09±0.46	17.90±3.52	1.59±0.10	31.58±3.63
		V	12.14±1.34	19.42±0.98	1.89±0.10	33.44±2.21

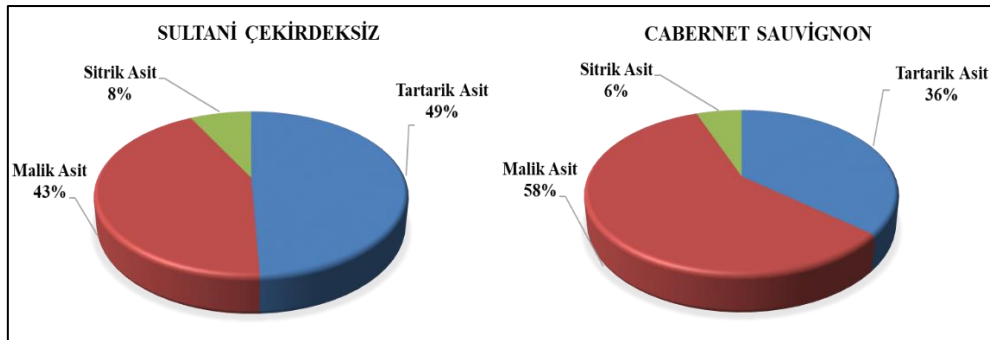
*Her çeşitte her bir sütun için farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

**Toplam asit; tartarik, malik ve sitrik asit toplamı olarak alındı.

***I: presleme sonrası, II: depektinizaston sonrası, III: klarifikasyon sonrası, IV: filtrasyon sonrası, V: pastörizasyon sonrası.

SÇ ve CS örneklerinden elde edilen koruk sularının organik asit kompozisyonu Şekil 4 üzerinde gösterilmiştir. SÇ örneklerinde toplam asidin % 49'nu tartarik asit, % 43'nü malik asit ve kalan % 8'lik kısmını da sitrik asit oluştururken, CS

koruk suyunda toplam asidin % 36'sını tartarik, % 58'ini malik ve % 6'sını ise sitrik asit oluşturmuştur.



Şekil 4. Koruk suyu örneklerinin organik asit kompozisyonu.

Farklı üzüm çeşitlerinde olgunlaşma periyodundaki değişimlerin izlendiği bir çalışmada; koruk örneklerinde tartarik asidin 10.3-12.3 g L⁻¹, malik asidin 9.1-15.1 g L⁻¹, sitrik asidin 2.3-4.5 g L⁻¹ ve toplam asidin de 21.8-30.7 g L⁻¹ arasında olduğu belirtilmektedir (Sabir ve ark., 2010). Matos ve ark. (2017) altı farklı üzüm çeşidinde üç farklı olgunluk

sürecinde koruk suyunun organik asit kompozisyonunu incelemiş ve çalışma sonucunda tartarik ve malik asit miktarının 5.5-10.4 g L⁻¹ ve 10.9-30.4 g L⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmiştir. Toplam asit miktarı aynı çalışmada 17.4 ile 40.5 g L⁻¹ arasında verilmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar verilen önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Örneklerde Toplam Fenolik Madde, Flavonoid ve Antioksidan Kapasite

SÇ ve CS örneklerinin koruk suyuna işlenmesi sürecindeki toplam fenolik madde, flavonoid ve antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Her iki çeşit için incelenen parametrelerde uygulamalar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

SÇ ve CS koruk suyu örneklerinde TFM miktarı proses boyunca sırasıyla 165.29±14.68 - 1420.07±141.59 ve 251.28±4.87 - 3891.83±3.99 mg 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. SÇ ve CS örneklerinde presleme ile birlikte TFM miktarında önemli oranda bir azalma söz konusu olmuştur. Bu azalmanın posanın ayrılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. TF miktarları SÇ ve CS örneklerinde işleme sürecinde sırasıyla 11.36±0.33 - 406.76±4.11 ve 71.67±0.48 - 2346.74±19.98 mg 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. SÇ koruk örneklerinin

TFM miktarının koruk suyu üretim sürecinde; koruk örnekleri ile son pastörize koruk suyu örnekleri (V) arasında % 88 ve presleme sonu (I) ile pastörizasyon sonu örnekleri (V) arasında ise % 27 oranında azaldığı bulunmuştur. CS örneklerinde bu düşüş koruk örnekleri ile son ürün (V) arasında % 71 ve presleme sonu (I) örnekler ile son pastörize ürün (V) arasında % 1 oranında olmuştur. TF değerleri bakımından SÇ ve CS çeşitlerindeki değişim incelendiğinde; koruk örnekleri ile son pastörize ürün (V) arasında her iki çeşit örneklerinde benzer olarak % 97 oranında düşüş gözlenmiştir. Preslemeden sonraki (I) koruk suyu örnekleri ile son pastörize örnekler (V) arasındaki TF miktarlarının SÇ ve CS için sırasıyla % 33 ve 36 oranında azaldığı görülmüştür. Bu azalmanın parçalama ve presleme ile flavonoidler açısından zengin olan posa, kabuk ve çekirdek gibi kısımların ayrılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4. Koruk suyu örneklerinde toplam fenolik madde, flavonoid ve antioksidan kapasite.

Çeşit		Toplam Fenolik Madde, mg GAE 100 g ⁻¹	Toplam Flavonoid, mg CE 100 g ⁻¹	TEAC, µM TE 100 g ⁻¹	DPPH, µM TE 100 g ⁻¹	
<i>Sultani Çekirdeksiz</i>	Koruk	1420.07±141.59	406.76±4.11	1677.22±2.99	2547.05±302.02	
	Proses Aşamaları	I	226.45±25.11 ^a	17.82±0.73 ^a	160.77±16.48 ^b	42.21±5.54 ^c
		II	203.28±10.87 ^b	16.58±0.21 ^b	287.31±51.65 ^a	149.54±18.67 ^b
		III	190.55±21.15 ^{bc}	16.49±0.42 ^b	309.80±83.46 ^a	162.10±13.46 ^{ab}
		IV	179.55±12.93 ^{cd}	15.68±0.12 ^c	290.16±77.69 ^a	163.10±21.71 ^{ab}
		V	165.29±14.68 ^{cd}	11.36±0.33 ^d	306.96±46.16 ^a	173.20±13.38 ^a
<i>Cabernet Sauvignon</i>	Koruk	3891.83±3.99	2346.74±19.98	3092.71±13.37	4489.91±38.87	
	Proses Aşamaları	I	276.49±4.18 ^c	107.65±3.03 ^b	723.45±16.49 ^c	154.20±9.74 ^d
		II	460.97±4.40 ^a	127.40±1.23 ^a	1181.33±30.00 ^a	574.86±14.65 ^a
		III	251.28±4.87 ^d	48.64±0.53 ^d	680.45±29.09 ^c	487.68±4.64 ^b
		IV	342.90±3.75 ^b	71.72±0.55 ^c	905.85±22.16 ^b	402.35±11.11 ^c
		V	274.41±30.62 ^c	71.67±0.48 ^c	848.11±54.35 ^b	489.16±13.78 ^b

*Her çeşitte her bir sütun için farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

**I: presleme sonrası, II: depektinizasyon sonrası, III: klarifikasyon sonrası, IV: filtrasyon sonrası, V: pastörizasyon sonrası.

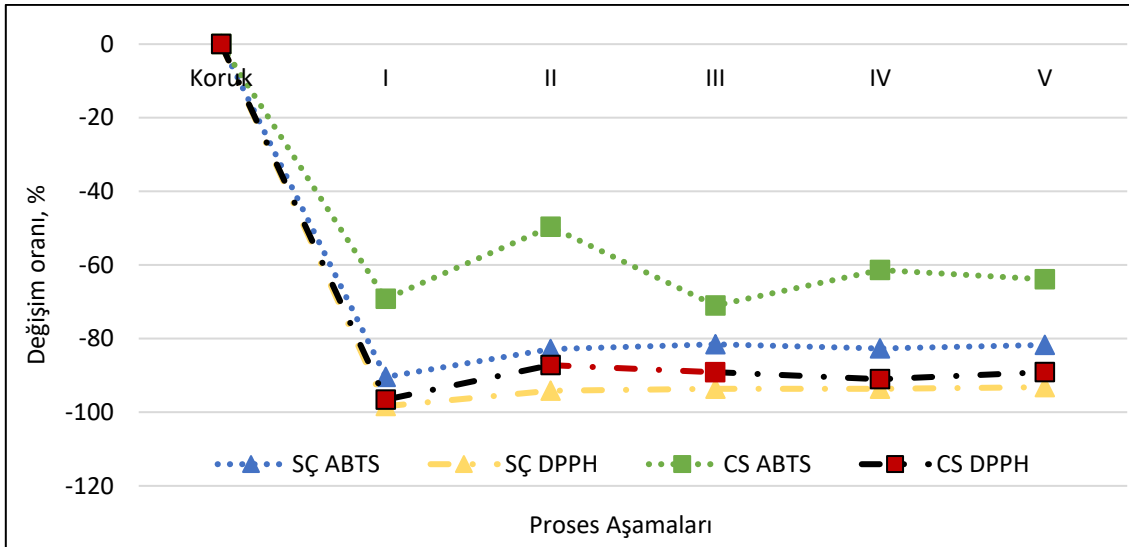
Türkmen ve ark. (2017) koruk ve koruk suyu örneklerinde TFM 'nin 424.32 ile 758.52 mg GAE g⁻¹ ve TF değerlerinin de 0.041 ile 0.147 mg RE g⁻¹ arasında değiştiğini belirtmektedir. Bir diğer çalışmada koruk suyunda TFM miktarının 233.44 ile 672.75 mg L⁻¹ ve koruk suyu sosunda ise 96.79 ile 652.14 mg L⁻¹ arasında olduğu ifade edilmektedir (Öncül ve Karabıyıklı, 2015). Nifardjam (2008) farklı ülkelerde üretilen koruk suyu örneklerinde TFM 'nin 200 ile 1330 mg L⁻¹ arasında olduğunu

bulmuştur. Bir diğer çalışmada sekiz koruk suyu örneğinde TFM miktarı 152.11-317.71 mg L⁻¹ arasında verilmektedir (Güler ve Candemir, 2017). Hayoğlu ve ark. (2009) tarafından Yediveren ve Kabarcık koruk örneklerinde TFM miktarı sırasıyla 753.8 ve 626.27 mg 100 mL⁻¹ olarak verilmekte ve sıcaklık uygulaması, berraklaştırma, jelatin ve 4°C'de durultma sonucunda bu değerlerin 270.21 ve 227.48 mg 100 mL⁻¹ olduğu ifade edilmektedir. Güler ve ark. (2018) koruk suyunun konsantre

edilmesi sürecinde TFM miktarlarının kuru maddede 245.62 ile 288.42 mg 100 g⁻¹ arasında değiştiğini ve işleme sürecinde presleme sonrasına göre son üründe % 14.2 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Üzüm suyunun konsantre edildiği bir diğer çalışmada TFM ve TF miktarlarının proses boyunca kuru maddede 252 ile 1619 mg 100 g⁻¹ ve 32 ile 264 mg 100 g⁻¹ arasında seyrettiği ve son üründe başlangıçtaki üzüm örneğindeki miktara göre bu değerlerin sırasıyla % 84 ve 88 oranında azaldığı saptanmıştır (Capanoğlu ve ark., 2013). Bu çalışmada TFM ve TF için elde edilen sonuçlar her iki çeşit için önceki çalışma sonuçlarıyla uyumlu olmakla birlikte; çeşit, olgunluk düzeyi, ürün ve proses farklılıklarından olabileceği düşünülen bazı küçük farklar da söz konusudur.

SÇ ve CS örneklerinin işleme sırasındaki antioksidan kapasite değişimi Şekil 5'te gösterilmiştir. Örneklerden prosesin farklı noktalarında ABTS ve DPPH metotları ile belirlenen

antioksidan kapasite değerlerinin sırasıyla SÇ için 160.77±16.48 - 1677.22±2.99 ve 42.21±5.54 - 2547.05±302.02 µM 100 g⁻¹ arasında, CS için 680.45±29.09 - 3092.71±13.37 ve 154.20±9.74 - 489.91±38.87 µM 100 g⁻¹ olduğu belirlenmiştir. SÇ örneklerinin işleme süreci incelendiğinde; antioksidan kapasitenin koruk örneklerine nazaran son pastörize üründe (V) ABTS ve DPPH metotları için yaklaşık % 82 ile 93 oranında azaldığı görülmüştür. Presleme sonrası (I) tortulu koruk suyu ile son pastörize ürün (V) karşılaştırıldığında ise bir miktar artış olduğu göze çarpmaktadır. Bu artışa uygulanan ısıl işlemler yanında koruk suyunun yapısının da sebep olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan, CS çeşidi koruk örneklerinin işlenmesinde antioksidan kapasite başlangıç koruk örneklerine göre son pastörize koruk suyunda (V) ABTS ve DPPH metotları için yaklaşık % 72 ile 89 oranında düşüş göstermiştir.



*I: presleme sonrası, II: depektinizasyon sonrası, III: klarifikasyon sonrası, IV: filtrasyon sonrası, V: pastörizasyon sonrası.

Şekil 5. SÇ ve CS koruk suyu örneklerinin proses boyunca antioksidan kapasite değişimi.

Öncül ve Karabıyıklı (2015) koruk suyu örneklerinde antioksidan aktivite değerlerinin ABTS ve FRAP metotları için sırasıyla 158-885 ve 25-231 µmol TE L⁻¹ olduğunu ortaya koymuştur. Türkmen ve ark. (2017) koruk suyu örneklerinde DPPH inhibisyon oranlarının % 64.07 ile % 23.64 arasında değiştiğini belirtmektedir. Güler ve ark. (2018) koruk suyu konsantre etme prosesinde antioksidan aktivitenin ABTS ve DPPH metotları için 1137.22-1672 ve 488.59-698.79 µmol TE 100 g⁻¹ KM arasında değiştiğini ve başlangıç aşamasına nazaran son üründe bu metotlar için sırasıyla % 17 ve 14.2 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Üzüm suyunun konsantre edilmesi aşamasında antioksidan aktivite değişiminin incelendiği bir çalışmada; ABTS ve DPPH metotlarında miktarlar 456-3188 ve 527-

6910 µmol TE 100 g⁻¹ KM arasında tespit edilmiş ve son üründe başlangıç üzüm örneklerine nazaran sırasıyla yaklaşık olarak % 86 ve 92 oranlarında azaldığı bulunmuştur (Capanoğlu ve ark., 2013). Bu çalışma sonucunda elde edilen antioksidan kapasite değerleri proses etkilerinin incelendiği önceki çalışmalar ile benzer sonuçlar göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Sultani Çekirdeksiz ve Cabernet Sauvignon üzüm çeşitlerine ait koruk örneklerinden berrak koruk suyu üretimi gerçekleştirilmiş ve prosesin koruk suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Üretim sürecinde; hasat sonrası koruk örnekleri ile

son pastörize ürün arasında seçilen beş ayrı noktadan örneklemeler yapılarak prosesin etkileri detaylı olarak araştırılmaya çalışılmıştır.

Presleme sonrası koruk suyunun bulanıklığı; uygulanan pektolitik enzim ile jelatin, bentonit ve kizelsol gibi durultma ajanları ve sonrasındaki filtrasyon ile giderilmiştir. SÇ ve CS için son üründe bulanıklık sırasıyla 1.33 ve 1.51 NTU seviyelerine kadar indirilmiştir. Renk özellikleri de prosese bağlı olarak gelişmiş ve sarılık değerleri artmıştır. Her iki çeşide ait koruk suyunun organik asitlerden tartarik ve malik asitlerce zengin olduğu ve toplam asitliğin büyük bir bölümünü temsil ettikleri tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde ve flavonoid miktarları ile antioksidan kapasite değerlerinin uygulanan proses aşamalarına bağlı olarak azaldığı, bu azalmanın büyük oranda koruk örneklerinden presleme sonrası posanın ayrılmasından ve klarifikasyon uygulamalarından kaynaklandığı ortaya koyulmuştur.

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında; koruk suyunun asit ve aroma verici olarak gıda sektöründe farklı ürünlerde kullanımı, salata ve yemekler için sos vb. ürünlerin üretimi, mikrobiyolojik açıdan koruyucu özelliklerinin incelenmesi ve sağlık üzerine etkilerinin araştırılması konularında çalışmalar yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bunlara ilaveten; ülkemizde koruk suyu için kullanılan üzüm çeşitlerinin temel kalite ve teknolojik karakteristiklerinin belirlenmesi konularının araştırılması da önerilmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma; Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM/HSGYAD/17/A03/P01/123 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Bu çalışma dizaynı ve planlanması AG tarafından yapılmıştır. Araştırma faaliyetleri, örnek alma ve laboratuvar analizleri AG, FBA, KEÖ ve AC tarafından gerçekleştirilmiştir. Data analizleri, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazılmasından AG sorumludur.

Kaynaklar

- AOCS. 1999. Recommended Method of Analysis. Washington DC.
- AOAC. 2000. In Horwitz (Ed.), AOAC Official analytical methods (17th ed.). Gaithersburg.

- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. ve Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm Wiss Technology*, 28: 25-30.
- Capanoglu, E., De Vos, R.C.H., Hall, R.D., Boyacioglu, D. ve Beekwilder, B. 2013. Changes in polyphenol content during production of grape juice concentrate. *Food Chemistry*, 139: 521-526.
- Carreno, J., Martinez, A., Almela, L. ve Fernandez-Lopez, J.A. 1995. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. *Food Research International*, 28: 373-377.
- Castellari, M., Versari, A., Spinabelli, U., Galassi, A. ve Amati, A. 2000. An improved HPLC method for the analysis of organic acids, carbohydrates and alcohols in grape musts and wines. *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*, 23(13): 2047–2056.
- Cemeroğlu, B.S. 2011. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Nobel Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Ankara, 728 s.
- Coombe, B.G. ve Dry, P.R. 1992. Viticulture. Adelaide, Winetitles 369 s.
- Ergezer, H., Gökçe, R. ve Akcan, T. 2018. Koruk Sularının Bazı Kalite Karakteristikleri Üzerine Pastörizasyon ve Potasyum Sorbat İlavasının Etkisi. *Akademik Gıda*, 16(3): 287-292.
- Granato, D., Calado, V.M.A. ve Jarvis, B. 2014. Observations on the use of statistical methods in food science and technology. *Food Research International*, 55: 137-149.
- Güler, A. 2016. Koruk Suyunun İçecek Teknolojisinde Kullanımı: Raf Ömrü Stabilitesi, Kinetik Değişimler ve Biyoaktif Bileşiklerin Belirlenmesi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 219 s.
- Güler, A. ve Candemir, A. 2017. Polyphenol Contents, Antioxidant Activities, Colour and Chemical Properties of Fresh Koruk (Sour Grape) Juices in Turkey, 2nd International Balkan Agriculture Congress Book, Tekirdağ, 679-684.
- Güler, A., Tokusoglu, O. ve Artık, N. 2018. Alterations on phenolic compounds and antioxidant activity during sour grape juice concentrate processing. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 33(2): 136-144.
- Hayoglu, I., Kola, O., Kaya, C., Özer, S. ve Türkoğlu, H. 2009. Chemical and sensory properties of verjuice, a traditional turkish non-fermented beverage from kabarcık and

- yediveren grapes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33: 252-263.
- Kavas, A. 1990. İncir ve Üzümün Beslenmedeki Yeri ve Önemi. "Sağlıklı Beslenmede Kuru İncir ve Çekirdeksiz Kuru Üzümün Önemi" Semineri. Tarışbank Genel Müdürlüğü Yayın No:1990: 53-65.
- Kaya, Z. ve Unluturk, S. 2016. Processing of clear and turbid grape juice by a continuous flow UV system. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 33: 282-288.
- Lima, dos S. M., Silani, I. D. S. V., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Biasoto, A. C. T., Pereira, G. E., ... & Ninow, J. L. 2014. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food chemistry*, 161, 94-103.
- Margraf, T., Santos, E.N.T., Andrade, E.E., Ruth, S.M. ve Granato, D. 2016. Effects of geographical origin, variety and farming system on the chemical markers and in vitro antioxidant capacity of Brazilian purple grape juices. *Food Research International*, 82: 145-155.
- Matos, A.D., Curioni, A., Bakalinsky, A.T., Marangoz, M., Pasini, G. ve Vicenzi, S. 2017. Chemical and sensory analysis of verjuice: an acidic food ingredient obtained from unripe grape berries. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 44: 9-14.
- Nikfardjam, M.S.P. 2008. General and polyphenolic composition of unripe grape juice (verjus/verjuice) from various producers. *Mitteulingen Klosterneuburg*, 58: 28-31.
- Ough, C.S. ve Amerine, M.A. 1988. Methods for Analysis of Must and Wines. John Wiley and Sons, New York, 400 s.
- Öncül, N. ve Karabıyıklı, Ş. 2015. Factors affecting the quality attributes of unripe grape functional food products. *Journal of Food Biochemistry*, 39: 689-695.
- Paixao, N., Perestrelo, R., Marques, J.C. ve Camara, J.S. 2007. Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rose and White wines. *Food Chemistry*, 105: 204-214.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice- Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26: 1231-1237.
- Sabir, A., Kafkas, E. ve Tangolar, S. 2010. Distribution of major sugars, acids and total phenols in juice of five grapevine (*Vitis* spp.) cultivars at different stages of berry development. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2): 425-433.
- Shi, J., Yu, J., Pohorly, J.E. ve Kakuda, Y. 2003. Polyphenolics in grape seeds-biochemistry and functionality. *Journal of Medicinal Food*, 6(4): 291-299.
- Singleton, V.L. ve Rossi, J.R. 1965. Colorimetry of total phenolics with Phospho molybdcic phosphotungstic acid. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Türkmen, F.U. Takci, H.A. ve Sekeroglu, N. 2017. Total phenolic and flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of traditional unripe grape products. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51: 489-493.
- Winkler, A.J. 1965. General Viticulture. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 633 s.
- Yamamoto, L.Y., Assis, A.M., Roberto, S.F., Bovolenta, Y.R., Nixdorf, S.L., García-Romero, E., Gómez-Alonso, S. ve Hermosín-Gutiérrez, I. 2015. Application of abscisic acid (S-ABA) to cv. Isabel grapes (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*) for color improvement: Effects on color, phenolic composition and antioxidant capacity of their grape juice. *Food Research International*, 77: 572-583.
- Zhishen, J., Mengchneq, T. ve Jianming, W. 1999. The determination of flavonoids contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64: 555-559.