



Alınış tarihi (Received): 10.11.2020

Kabul tarihi (Accepted): 29.11.2020

Farklı Bölgelerde Yetiştirilen Öküzgözü Üzüm Çeşidinden Üretilen Şarapların Karakterizasyonu

Ömer Serdar GÖZÜTOK¹, Mustafa BAYRAM², Semra TOPUZ^{2,*}, Cemal KAYA²

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

* Sorumlu yazar: semra.topuz@gop.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada; Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yörelerinde yetiştirilen Öküzgözü üzüm çeşidinden üretilen şarapların bazı fizikokimyasal özelliklerinin ve fenolik bileşiklerinin miktar ve dağılımlarının bazı üretim aşamalarında belirlenmesi amaçlanmıştır. Şıra ve şaraplarda toplam asitlik, refraktometrik yöntemle kuru madde, pH, indirgen şeker, serbest ve toplam SO₂, yoğunluk, alkol, uçur asit, toplam fenolik bileşik, toplam monomerik antosiyanin ve bazı bireysel fenolik bileşiklerin miktar ve dağılımı analizi yapılmıştır. Toplam monomerik antosiyanin ve fenolik bileşik miktarı; Denizli bölgesi şaraplarında (157.74 mg/L, 1157.50 mg GAE/L), Elazığ (380.98 mg/L, 1940.83 mg GAE/L) ve Diyarbakır (372.45 mg/L, 2167.92 mg GAE/L) bölgesi şaraplarına göre daha düşük düzeyde saptanmıştır. 3 farklı yörenin üzümlerinden elde edilen şaraplarda da en yüksek miktarda bulunan fenolik bileşik kateşin olarak saptanmıştır. Yöre farklılıklarının üretilen şaraplardaki fenolik bileşikler üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Fenolik, Öküzgözü, yöre, kırmızı şarap

Characterization of Wines Produced from Öküzgözü Grape Variety Grown in Different Regions

ABSTRACT: In this study, it was aimed to determine the amounts and distributions of phenolic compounds and some physicochemical properties of the wines in some production stages, that are produced with Öküzgözü grapes grown in Elazığ, Diyarbakır and Denizli regions. Total acidity, dry matter, pH, reducing sugar, free and total SO₂, density, alcohol, volatile acidity, total phenolic compound, total monomeric anthocyanin and some individual phenolic compounds were analysed in the musts and wines. Total monomeric anthocyanin content and total phenolic content were found to be lower in the wines of Denizli region (157.74 mg/L, 1157.50 mg GAE/L) compared to those in the wines of Elazığ (380.98 mg/L, 1940.83 mg GAE/L) and Diyarbakır (372.45 mg/L, 2167.92 mg GAE/L) region. Catechin was determined as the highest amount of phenolic compounds in wines obtained from the grapes of 3 different regions. It was found that the regional differences had an impact on phenolic compounds in the wines.

Keywords – Phenolics, Öküzgözü, region, red wine

1. Giriş

Üzümde bulunan karmaşık kimyasal yapıların başında fenolik bileşikler gelmektedir. Bitkiler canlılık faaliyetlerini devam ettirdikleri sürece birçok farklı organik bileşik üretmektedirler. Bunlar sekonder metabolitler ve ikincil ürünlerdir. Bitkisel kökenli sekonder metabolitler; terpenler, fenolik bileşikler ve azotlu bileşikler olarak gruplandırılmaktadırlar (Taiz ve Zeiger, 2008). Bitkilerin ikincil metabolizma ürünleri olarak tanımlanan fenolik bileşikler, yapısında benzen halkası, bir ya da daha fazla hidroksil grubu taşıyan heterojen gruplardır (Kafkas ve ark., 2006; Taiz ve Zeiger, 2008). Bitkisel fenolikler şikimik asit yolu ve malonik asit yolu olmak üzere iki temel yoldan sentezlenirler. Birçok bitkisel bileşiğin sentezinde şikimik asit yolu kullanılırken, bakteri ve funguslarda malonik asit yolu kullanılmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008). Üzümlerdeki fenolik bileşiklerin miktarı, çeşide, olgunluğa, çevresel faktörlere (iklim, toprak vb.) ve uygulanan kültürel işlemlere göre değişkenlik göstermektedir (Ribéreau-Gayon ve ark., 2006).

Yöresel farklılıklar asmanın gelişimini, üzümün olgunlaşmasını, üzümün ve şarabın bileşimini ve duysal özelliklerini etkilemektedir. Kaliteli şaraplar kendilerine özgü karakteristik özelliklerini yetiştirdiği bölgeden almaktadır. Bağın bulunduğu “terroir” ya da “teruar” şarabın kalitesini ve stilini belirleyen önemli bir faktör olup, orijin kontrolünde temel alınan bu kavram üzümün yetiştirdiği bölgenin coğrafi, topoğrafik, iklimsel yapısı ve güneş ile ilişkisini tanımlamaktadır (Bayram ve ark., 2016). Fransa “terroir” kavramını, coğrafi işaretli ürünler için karakteristik özellik kaynağı, hatta bu özelliklerin çeşitliliğine sebep olan etken olarak görmektedir. Fransızca bir terim olan “terroir”, Le Robert Fransızca sözlüğünde “tarıma elverişlilik açısından değerlendirilen geniş sınırlı toprak” olarak tanımlanmakta ve Türkçedeki karşılığı “yöre” olarak ifade edilmektedir (Demirer, 2010).

“Terroir” tanımına; bölgenin jeolojisi, toprak yapısı, iklimi, asmanın biyolojisi ve kültürel uygulamalar gibi etkenler de dahildir (Leeuwen ve Seguin, 2006). Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Ofisi (OIV) “terroir” kavramını, “fiziksel ve coğrafi bölge ile kültürel uygulamalar arasındaki etkileşimin toplu bir bilgisi olan eşsiz ve sınırlanmış bir coğrafi alandır” şeklinde tanımlamıştır (Leeuwen ve ark., 2004). Aynı üzüm cinsi farklı bölgelerde ya da aynı bölgede, hatta aynı tepede farklı yamaçlarda yetiştirilse bile topoğrafya ve aldığı güneşten gelen ışık miktarı değişeceğinden üretilecek üzümlerin özellikleri birbirinden farklı olacaktır. Dolayısıyla üzümün ve bu üzümün üretilen ürünlerin karakteristik özellikleri sadece üzümün türü ve yetiştirildiği bölgeye göre değil aynı zamanda yetiştirildiği bağın da özelliklerine göre değişmektedir (Kayalar, 2015). Genel olarak bakıldığında; bağ arazisinin yapısı ve bağın konumu, toprağın geçirgenliği, mevsimlik ve yıllık sıcaklık ortalamaları, gece-gündüz ısı farklılıkları, arazinin güneş aldığı zamanlar ve güneşe bakış açısı, yıllık toplam yağış miktarı ve yıl içinde dağılımı, rüzgar, yükseklik, nem oranı, dikim sıklığı, sulama, budama, asma-üzüm ilişkileri vb. faktörler üretilen üzümlerin özelliklerine etki eder ve “terroir” kavramının bünyesinde yer alır (Kayalar, 2015; Bahar ve ark., 2018).

Üzümlerin çeşidi, olgunluğu veya üretimi sırasındaki çevresel faktörler (iklim, toprak vb.) ve uygulanan kültürel işlemler, üzümlerin fenolik bileşik miktarını etkilemektedir (Ribéreau-Gayon ve ark., 2006). Olgunlaşma aşamasında hava sıcaklığının veya yağışların çok yüksek ya da çok düşük olması fenolik bileşiklerin sentezini azaltmaktadır (Bayram ve ark., 2016). Üzümlerde bulunan fenolik bileşikler, bu üzümlerden elde edilecek

şarapların kalitesini belirleyen temel unsurlardandır (Peynaud, 1996; Cheynier ve ark., 2006). Üzümlerdeki fenolik ve aroma bileşiklerin miktarını etkileyen en önemli etkenlerden biri “terroir” dir (Leeuwen ve ark., 2004).

Ülkemizde bağcılık farklı coğrafi bölgelere yayılmıştır ve bu bölgeler toprak ve iklim koşulları açısından farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmada; farklı bölgelerde üretilen Öküzgözü üzüm çeşidinden elde edilen şarapların, bazı üretim aşamalarında fizikokimyasal özelliklerini incelemek ve yöreler arası farklılıkları belirlemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Denizli, Diyarbakır ve Elazığ yörelerinden 2013 yılında hasat edilen Öküzgözü üzüm çeşidi kullanılmıştır. Farklı bölgelerden hasat edilen bu üzümlerden şarap üretimi yapılmıştır. Şarapların üretimi Diren Şarapları A.Ş. Tokat tesislerinde, analizleri ise Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Şarap Üretim Yöntemi

Üzümler, “Ünsa” marka mekanik sap ayırma ve patlatma makinasından geçirildikten sonra 20000 L kapasiteli, paslanmaz çelik, sıcaklık kontrollü, karıştırma düzenekli fermantasyon tanklarında fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon tankına alınmadan önce şıraya 30 ppm düzeyinde SO₂ ilave edilmiştir. Etil alkol fermantasyonu için fermantasyon tanklarına 20 g/hL düzeyinde *Saccharomyces cerevisiae* (Oenobrand, Montpellier, France) ilave edilmiştir. Fermantasyon esnasında her gün sıcaklık ve yoğunluk ölçümleri yapılmış, fermantasyon bitiminden sonra şaraplara kontrollü şekilde malolaktik fermantasyon (MLF) uygulanmıştır. MLF sonunda şaraplara 50 ppm düzeyinde SO₂ ilave edilerek açık aktarma yapılmıştır. Analiz edilecek örnekler; şıra, fermantasyon sonu ve MLF sonunda alınmıştır. Çalışma 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Şaraplarda Yapılan Kimyasal Analizler

Şıra ve şaraplarda pH tayini, yoğunluk tayini, toplam asitlik tayini (tartarik asit cinsinden, g/100 mL) ve serbest SO₂ tayini, şırada suda çözünür kuru madde (SÇKM) tayini, şaraplarda uçur asit tayini (asetik asit cinsinden, g/100 mL), indirgen şeker tayini (%), toplam SO₂ tayini (%), alkol tayini (% h/h) Ough ve Amerine (1988)’e göre yapılmıştır.

2.2.3. Toplam Fenolik Madde Tayini

Şıra ve şarapların toplam fenolik bileşik miktarı Folin-Ciocalteu yöntemine göre saptanmıştır. Örneklerin absorbansına karşılık gelen toplam fenolik bileşik miktarı, gallik asit kullanılarak çizilen standart grafikte belirlenip, mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/L olarak ifade edilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965).

2.2.4. Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini

Örneklerinin toplam monomerik antosiyanin içerikleri Giusti ve Wrolstad (2001) tarafından geliştirilen pH-differansiyel yöntemi ile saptanmıştır. Bu yöntemde göre; 0.025 M KCl tamponu (pH 1.0) ve 0.4 M CH₃COONa tamponu (pH 4.5) içinde 15 dk oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmış, ekstraktların spektrofotometrik absorpsiyonları 520 ve 700 nm’de ölçülmüştür. Örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarı ise aşağıda belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

$$TA \text{ (mg/kg)} = A \times MA \times SF \times 1000 / \epsilon \times l$$

$$A = (A_{\lambda 520} - A_{\lambda 700})_{pH 1.0} - (A_{\lambda 520} - A_{\lambda 700})_{pH 4.5}$$

A: Absorbans,

MA: Malvidin-3-O-glikozit’ in moleküler ağırlığı: 493.5 g/mol

SF: Seyreltme faktörü

ϵ : Molar absorpsiyon katsayısı (28.000)

2.2.5. Bireysel Fenolik Bileşiklerin Dağılımı Tayini

Şaraplarda fenolik bileşiklerden; gallik asit, kateşin, epikateşin, vanilik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit ve ferulik asit kantitatif olarak HPLC ile belirlenmiştir (Bayram, 2011). Gallik asit, kateşin, epikateşin, vanilik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit ve ferulik asit standartları “Sigma-Aldrich” firmasından temin edilmiştir. Bütün standartlar için stok çözeltiler 1 mg/mL olacak şekilde metil alkol kullanılarak hazırlanmıştır. Örnekler Shimadzu marka HPLC cihazına 0.45 µm’lik (Millex-HV) membran filtreden şırınga yardımıyla süzülüp, süzüntüden 20 µL alınarak direkt olarak verilmiştir. Fenolik asitlerin kantitatif analizlerinde 280 nm’de UV-Vis/DAD detektör ile internal standartlar kullanılmıştır. Bu standart bileşiklere kalibrasyon grafiği çizilip ve bu kalibrasyon grafiğine göre örneklerdeki fenolik bileşiklerin miktarları belirlenmiştir. Fenolik bileşiklerin belirlenmesinde kullanılan HPLC koşulları Çizelge 1’de, gradient sistem çözücü akış konsantrasyonu Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. HPLC cihazının çalışma koşulları

Table 1. Operating conditions of HPLC equipment

HPLC Koşulları	
Ekipman	Shimadzu
Pompa	LC- 20AT
Detektör	UV-Vis/DAD
Kolon Sıcaklığı	40°C
Kolon	Prontosil C18-EPS 3µm Reversed-Phase HPLC Columns (Ters faz HPLC kolonu)
Dimension (Boyut)	ID * Length = 4.6*150 mm
Akış Hızı (Flow rate)	1 mL/dk
Mobil Faz A	Deiyonize su (%0.1 formik asitli)
Mobil Faz B	Asetonitril (ACN)

Çizelge 2. HPLC gradient sistem çözücü konsantrasyonu**Table 2.** Gradient system solvent concentration of HPLC

Süre(dk)	Mobil Faz A (%)	Mobil Faz B (%)
0	100	0
3	100	0
8	85	15
13	75	25
26	74	26
35	0	100
40	100	0

Kullanılan fenolik bileşik standartları kalibrasyon eğrisi çiziminde belirlenen alıkonma zamanları ve R^2 değerleri Çizelge 3'te gösterilmiştir. Fenolik bileşiklerin kantitatif analizi, 280 nm dalga boylarındaki kromatogramlara göre yapılmıştır.

Çizelge 3. Fenolik asit standartlarına ait alıkonma zamanı ve R^2 değerleri**Table 3.** Retention time and R^2 values of phenolic acid standards

Fenolik asit standartları	Alıkonma zamanı (dk)	R^2
Gallik asit	2	0.9997
(±)-kateşin	8.5	0.9999
Vanilik asit	12.5	0.9999
Kafeik asit	13.5	0.9999
(-)-epikateşin	14.5	1
<i>p</i> -kumarik asit	17	0.9999
Ferulik asit	18	1

2.2.6. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi SPSS (versiyon 25.0) istatistik paket programı yardımıyla Duncan testi kullanılarak yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma**3.1. Şıra ve Şarapların Fizikokimyasal Özellikleri**

Elazığ, Diyarbakır ve Denizli bölgelerinde yetiştirilen Öküzgözü üzüm çeşidinden elde edilen şıraların ve MLF sonrası şarapların bazı fizikokimyasal özellikleri sırasıyla Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Üzüm şıralarının bazı fizikokimyasal özellikleri**Table 4.** Some physicochemical properties of grape must

	Elazığ	Diyarbakır	Denizli
Yoğunluk (g/mL)	1.075±0.00	1.080±0.00	1.083±0.00
pH	3.52±0.01	3.58±0.01	3.28±0.00
SÇKM (%)	19.82±0.39	21.53±0.25	19.63±0.15
Toplam asitlik (g/L)*	4.70±0.09	4.05±0.00	5.45±0.09
Serbest SO ₂ (mg/L)	10.67±1.15	7.33±1.15	8.66±1.15

*Tartarik asit cinsinden

Çizelge 5. MLF sonrası şarapların bazı fizikokimyasal özellikleri
Table 5. Some physicochemical properties of wines after MLF

	Elazığ	Diyarbakır	Denizli
Yoğunluk (g/mL)	0.997±0.00	0.997±0.00	0.990±0.00
pH	3.74±0.02	3.75±0.01	3.40±0.00
Toplam asitlik (g/L)*	4.65±0.00	4.45±0.09	5.75±0.23
Serbest SO ₂ (mg/L)	58.50±1.92	52.00±2.00	54.30±5.57
Toplam SO ₂ (mg/L)	66.00±0.00	58.00±0.00	85.00±0.00
Alkol (% h/h)	13.00±0.00	12.90±0.00	12.50±0.00
İndirgen şeker (g/L)	1.00±0.00	0.80±0.00	1.20±0.00
Uçar asit (g/L)**	0.32±0.00	0.39±0.00	0.34±0.00

*Tartarik asit cinsinden, **Asetik asit cinsinden

Öküzgözü üzüm çeşidinden elde edilen şarapların pH değerleri Elazığ, Diyarbakır ve Denizli bölgelerinde sırasıyla 3.74, 3.75 ve 3.40 olarak belirlenmiştir. Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yörelerinden elde edilen üzüm şarapların toplam asitlik miktarları tartarik asit cinsinden sırasıyla 4.65, 4.45 ve 5.75 g/L olarak belirlenmiştir. Şaraplık üzümlerin şıralarında asitliğin (tartarik asit cinsinden) 3-15 g/L arasında olabileceği belirtilmiştir (Demir, 2005). Sek şaraplarda asit miktarı tartarik asit cinsinden 4.5 g/L ile 9 g/L arasında değişebilmekte ve en uygun asit miktarı 6-7 g/L civarındadır (Bayram, 2011). Türk Gıda Kodeksi Şarap Tebliği'ne göre şaraplarda toplam asit miktarı 3.5 g/L'den (tartarik asit cinsinden) az olamaz (Anonim, 2009). Çalışmada kullanılan üç farklı bölgede yetişen üzümlerin şıralarının ve şarapların pH ve toplam asitlik değerlerinin bu verilerle uyum sağladığı görülmektedir.

Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yöreleri şaraplarında indirgen şeker miktarı MLF sonunda sırasıyla 1.0, 0.8 ve 1.2 g/L olarak belirlenmiştir. Şarapta kalan şeker miktarlarına göre şaraplar; sek (0-4 g/L), dömi-sek (4-12 g/L), yarı tatlı (12-45 g/L) ve tatlı (>45 g/L) olarak sınıflandırılmıştır (Anonim, 2009). Buna göre çalışmada üretilen şaraplar sek şarap olarak sınıflandırılabilir.

Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre kırmızı şaraplarda maksimum SO₂ miktarı 160 mg/L (şeker konsantrasyonu 5 g/L den çok olanlar) ve 260 mg/L (şeker konsantrasyonu 5 g/L den az olanlar) olarak sınırlandırılmıştır (Anonim, 2008). Çalışmada şarapların SO₂ miktarları yasal sınırlar içerisinde.

Kırmızı şarapların dayanıklılık açısından alkol miktarının hacim olarak %10'un altında olmaması gerekir ve alkol miktarı hacim olarak % 11-14 arasında değişmektedir (Ough ve Amerine, 1988). Türk Gıda Kodeksi Şarap Tebliği'ne göre şarabın hacmen gerçek alkol miktarı en az %9, toplam alkol miktarı en fazla %15 olmalıdır. Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yöreleri şaraplarının MLF sonunda alkol miktarları hacmen %12.5-13.0 aralığında belirlenmiştir.

3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Elazığ, Diyarbakır ve Denizli bölgelerinde yetiştirilen Öküzgözü üzüm çeşidinden elde edilen şıra ve şaraplardaki toplam fenolik madde miktarları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Şıra ve şarapların toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L)**Table 6.** Total amount of phenolic matter of must and wines

	Elazığ	Diyarbakır	Denizli
Şıra	1001.25±176.71 ^{bA*}	602.64±104.35 ^{bB}	354.72±38.08 ^{bC}
Fermantasyon sonu	1885.28±81.89 ^{aB}	2447.78±114.71 ^{aA}	1095.00±11.78 ^{aC}
MLF sonu	1940.83±14.43 ^{aA}	2167.92±377.27 ^{aA}	1157.50±51.59 ^{aB}

*Aynı sütundaki küçük harfler şarap üretim aşamalarındaki farkı, aynı satırdaki büyük harfler ise yöreler arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Çalışmada Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yörelerinde yetiştirilen üzümlerden elde edilen şıraların toplam fenolik madde miktarları sırasıyla; 1001.25 mg GAE/L, 602.64 mg GAE/L ve 354.72 mg GAE/L olarak tespit edilmiştir. Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yöresi şarapları için fermantasyon sonunda toplam fenolik madde miktarları sırasıyla, 1885.28 mg GAE/L, 2447.78 mg GAE/L ve 1095.11 mg GAE/L; MLF sonunda ise 1940.83 mg GAE/L, 2167.92 mg GAE/L ve 1157.50 mg GAE/L olarak tespit edilmiştir.

MLF sonunda Diyarbakır ve Elazığ yöresi şaraplarının toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05), bu iki yörenin Denizli yöresi şaraplarından farkı ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Fenolik bileşikler üzüm ve şarabın en önemli bileşenlerindedir. Bunlar bitki kökenli birçok gıda ve şarapların rengi ve tadını önemli ölçüde etkilemektedir (Riebel ve ark., 2015). Şaraplarda bulunan fenolik bileşiklerin içeriğini etkileyen en önemli faktörler bu bileşiklerin üzümdeki konsantrasyonu, uygulanan şarap yapım teknolojisi, kabuk ve çekirdeğin temas süresi, etil alkol konsantrasyonu, fermantasyon sıcaklığı, pres basıncı, şarabın olgunlaştırılması sırasındaki dönüşümlerdir (Uylaşer ve İnce, 2008). Ayrıca üzümün yetiştirildiği bölge, toprak özellikleri ve gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler de üzümdeki renk maddeleri ve fenolik bileşikler üzerine etkilidir (Ünsal, 2007).

Kelebek ve ark. (2010), tarafından gerçekleştirilen çalışmada farklı bağ bölgelerinde yetiştirilmiş olan Öküzgözü üzümlerinden üretilen kırmızı şarapların renkli ve renksiz fenol bileşikleri incelenerek bölgenin fenolik bileşikler üzerine etkisi araştırılmıştır.

Denizli yöresinden elde edilen şarapların toplam fenolik madde miktarının Elazığ yöresinden elde edilen şaraplardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu literatür verisinin çalışmadaki verilerle uyumsuz olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin, üzüm hasat zamanları, uygulanan tarımsal faaliyetler, iklim koşulları ve şarap yapım teknikleri vb. faktörlerin farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.3. Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı

Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yörelerinde yetiştirilen üzümlerden elde edilen kırmızı şarapların üretiminde şıra, fermantasyon sonu ve MLF sonunda alınan örneklerdeki toplam monomerik antosiyanin miktarları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7 incelendiğinde Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yörelerinden elde edilen Öküzgözü üzümünün şıra ve şaraplarında toplam monomerik antosiyanin miktarı sırasıyla; 111.08-380.98 mg/L, 7.60-372.45 mg/L ve 3.24-157.74 mg/L olarak belirlenmiştir. Elazığ yöresi üzümlerinin sırasında toplam monomerik antosiyanin miktarının diğer yörelere göre fazla olması sap ayırma ve patlatma işleminden sonra şıralardan örnek alma zamanının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 7. Şıra ve şarapların toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/L malvidin 3-O-glukozit eşdeğeri)

Table 7. Total monomeric anthocyanin content of must and wine (mg/L malvidin 3-O-glucoside equivalent)

	Elazığ	Diyarbakır	Denizli
Şıra	111.08±36.95 ^{cA*}	7.60±3.03 ^{cB}	3.24±1.73 ^{cB}
Fermantasyon sonu	348.33±7.68 ^{bA}	337.08±7.97 ^{bA}	110.9±4.53 ^{bB}
MLF sonu	380.98±16.05 ^{aA}	372.45±21.67 ^{aA}	157.74±13.10 ^{aB}

*Aynı sütundaki küçük harfler şarap üretim aşamalarındaki farkı, aynı satırdaki büyük harfler ise yöreler arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Fermantasyon sonu ve MLF sonu örnekleri dikkate alındığında Elazığ ve Diyarbakır yöresi üzümlerinden elde edilen şarapların toplam monomerik antosiyanin miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Bu yörelerin, Denizli yöresi şarap örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarıyla farkı ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Kırmızı şarabın rengini oluşturan temel maddeler antosiyaninlerdir. Antosiyaninlerin çeşitleri ve miktarları büyük oranda üzümün çeşidine ve yetiştirilme koşullarına bağlıdır (Clarke ve Bakker, 2004). Galet (1993) ve Akçay (2013) şaraplık üzümlerin antosiyanin miktarının, çeşide ve yıllara göre değiştiğini belirtmişlerdir.

Mateus ve ark. (2002), bağın bulunduğu yerin yüksekliği arttıkça antosiyanin miktarının arttığını, ancak antosiyanin profilinin farklılık göstermediğini bildirmiştir. Çalışmada üzümlerin tedarik edildiği illerin rakımları Elazığ, Diyarbakır ve Denizli için sırasıyla 1067 m, 675 m ve 324 m'dir.

Miran (2018), 4 farklı bölgeden hasat edilen Öküzgözü üzümlerinden elde edilen şarapların toplam monomerik antosiyanin miktarlarını 243.80-437.40 mg/L aralığında tespit etmiştir. Çalışmada üzümlerin ve şarapların toplam monomerik antosiyanin miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Kelebek (2009), Denizli bölgesi Öküzgözü üzümlerinden elde edilen şaraplarda toplam antosiyanin miktarını 2005 yılında 469.81 mg/L ve 2006 yılında 681.70 mg/L olarak belirlemiştir. Elazığ bölgesi şaraplarında ise toplam antosiyanin miktarını 2005 yılında 382.50 mg/L ve 2006 yılında 598.38 mg/L olarak tespit etmiştir.

3.4. Bireysel Fenolik Bileşiklerin Dağılımı

Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yörelerinde yetiştirilen üzümlerden elde edilen şaraplarda bazı fenolik bileşiklerin dağılımı Çizelge 8'de verilmiştir.

Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yörelerinde yetiştirilen Öküzgözü üzüm çeşidinden elde edilen kırmızı şarapların fermantasyon sonu örneklerinde kateşin miktarları sırasıyla; 297.86, 309.65, 115.69 mg/L; epikateşin miktarları 37.22, 41.37, 31.41 mg/L; gallik asit miktarları 20.66, 18.12, 18.32 mg/L; ferulik asit miktarları 4.75, 3.94, 3.90 mg/L; p-kumarik asit miktarları 5.56, 3.0, 2.30 mg/L; vanilik asit miktarları 5.88, 4.14, 3.62 mg/L; kafeik asit miktarları 1.80, 1.43, 1.28 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Üç yöre nin bağlarında yetişen üzümlerden elde edilen şarapların içeriğinde en fazla bulunan fenolik bileşik kateşin olarak belirlenmiştir. Fermantasyon sonu örneklerinin fenolik bileşik miktarları incelendiğinde gallik asit, ferulik asit, vanilik asit ve kafeik asit en yüksek Elazığ yöresi şaraplarında, kateşin ve epikateşin ise Diyarbakır yöresinden elde edilen üzümlerden üretilen şaraplarda tespit edilmiştir.

Elazığ, Diyarbakır ve Denizli bölgesi şaraplarının gallik asit ve ferulik asit miktarları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$). Her üç şarap örneğinde analizi yapılan fenolik bileşiklerin tamamının miktarı yapılan maserasyon, presleme ve fermantasyon işlemine bağlı olarak artmıştır.

Elazığ ve Diyarbakır yörelerinin şaraplarının kateşin ve epikateşin miktarları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bu yörelerin Denizli yöresi şaraplarının kateşin ve epikateşin miktarları arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Diyarbakır ve Denizli bölgelerinde yetiştirilen üzümlerden elde edilen şarapların vanilik asit, *p*-kumarik asit ve kafeik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$), bu iki bölgenin üzümlerinin şarapları ile Elazığ bölgesi üzümlerinin şarapları arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 8. Şıra ve şaraplarda bazı bireysel fenolik bileşiklerin miktarı (mg/L)

Table 8. Amount of some individual phenolic compounds in must and wines (mg/L)

		Elazığ	Diyarbakır	Denizli
Şıra	Gallik Asit	7.62±1.85 ^{ba*}	2.16±0.11 ^{cb}	2.38±0.10 ^{bb}
Ferm. Sonu		20.66±0.43 ^{aa}	18.12±1.90 ^{ba}	18.32±2.07 ^{aa}
MLF Sonu		22.04±0.32 ^{aa}	22.33±0.35 ^{aa}	21.08±0.89 ^{aa}
Şıra	Kateşin	150.23±18.27 ^{ca}	11.61±1.11 ^{cb}	10.44±2.21 ^{cb}
Ferm. Sonu		297.86±10.55 ^{ba}	309.65±38.31 ^{ba}	115.69±14.09 ^{bb}
MLF Sonu		354.79±36.97 ^{aa}	371.41±17.92 ^{aa}	170.86±7.87 ^{ab}
Şıra	Epikateşin	11.17±2.50 ^{ba}	4.58±0.32 ^{bb}	4.89±0.42 ^{bb}
Ferm. Sonu		37.22±1.32 ^{aa}	41.37±2.81 ^{aa}	31.41±1.58 ^{ab}
MLF Sonu		38.64±2.07 ^{aa}	39.95±0.00 ^{aa}	37.92±4.05 ^{aa}
Şıra	Ferulik Asit	2.30±0.38 ^{ba}	1.03±0.08 ^{cb}	1.04±0.08 ^{cb}
Ferm. Sonu		4.75±1.12 ^{aa}	3.94±0.65 ^{ba}	3.90±0.51 ^{ba}
MLF Sonu		5.03±0.68 ^{aa}	5.50±0.41 ^{aa}	3.34±0.38 ^{bb}
Şıra	<i>p</i> -Kumarik Asit	1.77±0.58 ^{ca}	0.44±0.01 ^{cb}	0.46±0.03 ^{cb}
Ferm. Sonu		5.56±0.47 ^{aa}	3.00±0.28 ^{bb}	2.30±0.37 ^{bb}
MLF Sonu		4.03±0.00 ^{ba}	3.87±0.31 ^{aa}	3.39±0.78 ^{aa}
Şıra	Vanilik Asit	2.12±0.51 ^{ba}	0.85±0.29 ^{cb}	0.89±0.15 ^{bb}
Ferm. Sonu		5.88±0.34 ^{aa}	4.14±0.85 ^{ab}	3.62±0.47 ^{ab}
MLF Sonu		7.05±0.94 ^{aa}	3.03±0.00 ^{bb}	3.86±0.39 ^{ab}
Şıra	Kafeik Asit	0.41±0.11 ^{ba}	0.39±0.13 ^{ca}	0.41±0.15 ^{ca}
Ferm. Sonu		1.80±0.08 ^{aa}	1.43±0.24 ^{bb}	1.28±0.18 ^{bb}
MLF Sonu		1.93±0.54 ^{ab}	3.41±0.80 ^{aa}	2.71±0.04 ^{aaB}

* Aynı sütundaki küçük harfler şarap üretim aşamalarındaki farkı, aynı satırdaki büyük harfler ise yöreler arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Elazığ, Diyarbakır ve Denizli bölgelerinde yetiştirilen Öküzgözü üzüm çeşidinden elde edilen kırmızı şarapların üretimi esnasında MLF sonunda alınan örneklerde kateşin miktarları sırasıyla; 354.79, 371.41, 170.86 mg/L; epikateşin miktarları 38.64, 39.95, 37.92 mg/L; gallik asit miktarları; 22.04, 22.33, 21.08 mg/L; ferulik asit miktarları 5.03, 5.50, 3.34 mg/L; *p*-kumarik asit miktarları 4.03, 3.87, 3.39 mg/L; vanilik asit miktarları 7.05, 3.03, 3.86 mg/L; kafeik asit miktarları ise 1.93, 3.41, 2.71 mg/L olarak tespit edilmiştir.

MLF sonu örneklerinin fenolik bileşik miktarları incelendiğinde gallik asit, kateşin, epikateşin, ferulik asit ve kafeik asit en fazla Diyarbakır yöresi şaraplarında; *p*-kumarik asit ve vanilik asit miktarları ise en fazla Elazığ yöresi şaraplarında tespit edilmiştir. Elazığ, Diyarbakır ve Denizli yöresi şaraplarının gallik asit, epikateşin ve *p*-kumarik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Elazığ ve Diyarbakır yörelerinin şaraplarında kateşin ve ferulik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$), bu iki yörenin şaraplarının Denizli yöresi şaraplarının kateşin ve ferulik asit miktarları arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Vanilik asit ve kafeik asit miktarları incelendiğinde ise Diyarbakır ve Denizli yöreleri şarapları birbirine benzerlik göstermiş, bu yörelerin Elazığ yöresi şarapları ile aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Her üç yöre üzümlerinden elde edilen şaraplarda MLF sonunda flavonoid grubundan kateşin ve epikateşin fenolik asit grubundan gallik asit, ferulik asit, vanilik asit ve kumarik asit miktarı artmıştır.

Çin’de 5 farklı bölgede yetiştirilen üzümlerden elde edilen Cabernet Sauvignon şaraplarının fenolik bileşik içerikleri incelenmiş, birbirine yakın alanların benzer “terroir” karakteri gösterdiği belirtilmiştir. “Terroir” karakteristiklerin üzüm tanelerindeki flavonoid metabolizmasını etkilediği ve bunun sonucunda bölgesel şarapların fenol profilindeki farklılıklara etki eden ana faktör olduğu saptanmıştır (Li ve ark., 2011).

Kelebek ve ark. (2010), farklı bağ bölgelerinde (Denizli ve Elazığ) yetiştirilen Öküzgözü üzümlerinden üretilen kırmızı şarapların renkli ve renksiz fenol bileşikleri karakterizasyonunu inceleyerek bağ bölgesinin fenolik bileşikler üzerine etkisini incelemişlerdir. Her üç üzüm çeşidinde renksiz fenolik bileşikler olarak, 7’si flavanol, 13’ü fenol asidi ve 6’sı flavanol olmak üzere, toplam 26 bileşik bulunduğunu belirtmişlerdir. Öküzgözü çeşidinin kateşin, Kalecik Karası çeşidinin epikateşin bakımından zengin olduklarını ve renksiz fenolik bileşikler bakımından Elazığ bölgesi Boğazkere üzümlerinin Denizli yöresi üzümlerinden ve Nevşehir yöresi üzümlerinin ise Ankara yöresi üzümlerinden daha zengin olduklarını saptamışlardır. Ayrıca renksiz fenolik bileşikleri bakımından Elazığ yöresi şaraplarının, Denizli bölgesi şaraplarına göre, daha zengin olduklarını saptamışlardır.

Kayalar (2015), Tokat ilinde farklı yörelerde yetiştirilen Narince üzüm çeşidinden (Emirseyyit, Erbaa-1, Erbaa-2) elde edilen şarapların bazı fenolik bileşiklerini incelemiştir. Çalışmada Erbaa yöresi ve Emirseyyit yöresi üzümlerinden elde edilen şarapların yüksek miktarda kateşin içerdiği tespit edilmiştir. Bunu epikateşin ve gallik asit takip etmiştir. Kateşin ve kafeik asit miktarları en fazla Erbaa-2 yöresi üzümlerinden üretilen şaraplarda

tespit edilmiş olup, bu fenolik bileşiklerin miktarları arasındaki fark her üç yöreden hasat edilen üzümlerden üretilen şaraplarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Erbaa-1, Erbaa-2 ve Emirseyit yörelerinden hasat edilen üzümlerden üretilen şaraplardaki epikateşin, ferulik asit ve vanilik asit miktarları arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Canuto Belmiro ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada 8 farklı Güney Amerika şarabını fenolik içerik ve coğrafi orijinlerine göre gruplamak istemiştir. Analizlerin lineer aralıkları 0.4-22 mg/L kateşin ve kuersetin-3-glukozit; 0.2-9.0 (gallik asit ve epikateşin); 0.05-1.5 (mirisetin, kuersetin ve resveratrol) ve 0.025-0.3 (kaempferol) ve $R^2 = 0.9958$ üzerinde bulunmuştur. Fenolik bileşik kompozisyonlarına göre Brezilya ve Arjantin şarapları arasındaki farklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Gallik asit miktarının Arjantin şaraplarında daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kuzey batı Brezilya bölgesinde yetişen Shiraz üzümlerinden elde edilen şaraplar Arjantin'de yetişenlere göre daha yüksek oranda kateşin ve kuersetin-3-glikozit içerdiği saptanmıştır. Bunun nedeni olarak üzümlerin kuzey batı Brezilya bölgesinde daha iyi adaptasyon gösterdiği yani "terroir" olduğu belirtilmiştir.

4. Sonuç

Farklı yörelerde üretilen Öküzgözü üzüm çeşidinden elde edilen şarapların, bazı üretim aşamalarında fizikokimyasal özelliklerini incelemek ve yöreler arası farklılıkları belirlemek için yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre; MLF sonu şarapları baz alındığında coğrafi olarak birbirine yakın sayılabilen Elazığ ve Diyarbakır yöresi Öküzgözü üzümlerinden elde edilen şarapların fizikokimyasal özellikleri, toplam fenolik bileşik miktarları ve toplam monomerik antosiyanin miktarları benzerlik göstermiştir. Bazı bireysel fenolik bileşiklerin dağılımına bakıldığında, şıra, fermantasyon sonu ve MLF sonu alınan örneklerde yöreler arasında benzerlikler ve farklılıklar söz konusudur. Her üç yöre üzümlerinden elde edilen şaraplarda kateşin en yüksek miktarda belirlenen fenolik bileşik olurken, bunu epikateşin ve gallik asit takip etmiştir.

Yöreler açısından değerlendirildiğinde fermantasyon sonunda Elazığ ve Diyarbakır yöresi şaraplarında kateşin ve epikateşin miktarı Denizli yöresi şaraplarına göre daha fazladır. Genel olarak değerlendirildiğinde Denizli yöresi üzümlerinden elde edilen şaraplar, Diyarbakır ve Elazığ bölgesi üzümlerinden üretilen şaraplara göre farklılık göstermiştir. Son yıllarda Türkiye'de "terroir" konusu üzerinde çeşitli akademik çalışmalar yapılmaktadır. Terroir tanımı içerisinde yer alan; arazi yapısı, konum, toprak, sıcaklık, gece-gündüz farkları, bakı, yağış şekli ve miktarı, rüzgâr, yükseklik, nem ve kültürel uygulamalar vb. faktörlerin ve şarap üretim koşullarının birlikte veya farklı kombinasyonlarla ele alındığı daha kapsamlı çalışmalar, yöre farklılığının ürüne etkisini daha net ortaya koyacaktır.

5. Teşekkür

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkılarından dolayı Dimes Gıda Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'ne teşekkür ederiz.

6. Kaynaklar

- Akçay, M.B., 2013. Merlot Üzüm Çeşidinde (*Vitis vinifera* L.) Farklı Sıklıkta Yapraktan Uygulanan Çinko ve Bor Mikroelementlerinin Şaraplık Üzüm Kalitesi Üzerine Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Anonim, 2008. Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara, Tebliğ No: 2008/22, Resmi Gazete Sayı: 26883.
- Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Şarap Tebliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara, Tebliğ No: 2008/67, Resmi Gazete Sayı: 27131.
- Bahar, E., Korkutal, İ. ve Öner, H., 2018. Bağcılıkta Terroir Unsurları. Bahçe, 47(2), 57-70.
- Bayram, M., 2011. Kırmızı Şarap Üretiminde Farklı Proses Koşullarının Fenolik Bileşik Dağılımına Ve Duyusal Özelliklere Etkisi. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Bayram, M., Kayalar, M., Kaya, C. ve Topuz, S., 2016. Şarapta Fenolik ve Aroma Bileşikleri Üzerine ‘Teruar’ ın Etkisi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 13, 35-46.
- Canuto Belmiro, T.M., Fernandes Pereira, C., ve Silveira Paim, A.P. 2017. Red Wines From South America: Content of Phenolic Compounds and Chemometric Distinction by Origin. Microchemical Journal, 133, 114-120.
- Cheynier, V., Duenas-Paton, M., Salas, E., Maury, C., Souquet, J. ve Sarni-Manchado, P., 2006. Structure and Properties of Wine Pigments and Tannins. American Journal of Enology and Viticulture, 57(3), 298-305.
- Clarke, R.J. ve Bakker, J., 2004. Wine Flavour Chemistry. Blackwell Publishing, Oxford, U.K.
- Demir, P., 2005. Öküzgözü Üzümünden Pembe Şarap Üretimi. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Demirer, H. R., 2010. Yöresel Ürün ve Coğrafi İşaretler; Fransa ve Türkiye Üzerine Bir İnceleme. (Doktora Tezi), Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Galet, P., 1993. Precis de Viticulture. Déhan, Montpellier.
- Giusti, M.M. ve Wrolstad, R.E., 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Current protocols in food analytical chemistry, Ed: Wrolstad, R.E. New York John & Wiley, Inc., F1-2.
- Kafkas, E., Bozdoğan, A., Burgut, A., Türemiş, N., Paydaş Kargı, S. ve Cabaroğlu, T., 2006. Bazı Üzüm Meyvelerinde Toplam Fenol ve Antosiyanin İçerikleri. II. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu (14-16 Eylül, Tokat), 309-312.
- Kayalar, M., 2015. Tokat İlinde Farklı Yörelere Yetiştirilen Narince Üzüm Çeşidinden Üretilen Şarapların Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kelebek, H., 2009. Değişik Bölgelerde Yetiştirilen Öküzgözü, Boğazkere ve Kalecik Karası Üzümlerinin ve Bu Üzümlerden Elde Edilen Şarapların Fenol Bileşikleri Profili Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kelebek, H., Canbaş, A., Jourdes, M. ve Teissedre, P.L., 2010. Characterization of Colored and Colorless Phenolic Compounds in Öküzgözü Wines From Denizli and Elazığ Regions using HPLC-DAD-MS. Industrial Crops and Products, 31, 499-508.
- Leeuwen, C., Friant, P., Choné, X., Tregoat, O., Koundouras, S. ve Dubourdieu, D., 2004. The Influence of Climate, Soil and Cultivar on Terroir. American Journal of Enology and Viticulture, 55(3), 207-217.
- Leeuwen, C. ve Seguin, G., 2006. The Concept of Terroir in Viticulture. Journal of Wine Research, 17(1), 1-10.
- Li, Z., Pan, Q., Jin, Z., Mu, L. ve Duan, C., 2011. Comparison on Phenolic Compounds in *Vitis vinifera* Cv. Cabernet Sauvignon Wines From Five Wine-Growing Regions in China. Food Chemistry, 125(1), 77-83.
- Mateus, N., Machado, J.M. ve Freitas, V., 2002. Development Changes of Anthocyanins in *Vitis vinifera* Grapes Grown in the Douro Valley and Concentration in Respective Wines. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82(14), 1689-1695.
- Miran, Ş.S., 2018. Kırmızı Şarap Üretiminde Bölge (Terroir) Farklılığının Fenolik Bileşim Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ough, C.S. ve Amerine, M.A., 1988. Methods for Analysis of Musts and Wines. John Wiley and Sons, New York.
- Peynaud, E., 1996. The Taste of Wine: The Art and Science of Wine Appreciation. John Wiley & Sons. Chichester West Sussex, England.

- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., ve Dubourdieu, D., 2006. Hanbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments 2nd edition. John Wiley and Sons Ltd., England.
- Riebel, M., Sabel, A., Claus, H., Fronk, P., Xia, N., Li, H., König, H. ve Decker, H., 2015. Influence of Laccase and Tyrosinase on the Antioxidant Capacity of Selected Phenolic Compounds on Human Cell Lines. *Molecules*, 20(9), 17194-17207.
- Singleton, V.L. ve Rossi, J.J.A., 1965. Colorimetric of Totalmphenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Taiz, L. ve Zeiger E., 2008. Bitki Fizyolojisi, Editör: İsmail Türkan. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Uylaşer, V. ve İnce, K., 2008. Şaraptaki Antioksidanlar ve Fenolik Bileşikler. 10. Gıda Kongresi (21-23 Mayıs, Erzurum), 1151–1154.
- Ünsal, T., 2007. Kalecik karası, Gamay ve Cabernet Sauvignon Şaraplarında Bazı Fenolik Bileşenlerin Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.