

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KIRMIZI ŞARAPLARDA SAKLAMA KOŞULLARININ ANTOSİYANİN
DAĞILIMI VE FENOLİK YAPI ÜZERİNE ETKİSİ**

Selçuk Mustafa SEÇEN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2021**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

KIRMIZI ŞARAPLARDA SAKLAMA KOŞULLARININ ANTOSİYANİN DAĞILIMI VE FENOLİK YAPI ÜZERİNE ETKİSİ

Selçuk Mustafa SEÇEN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. R. Ertan ANLI

Kırmızı şarapların yıllandırma süresi boyunca ihtiva ettiği antosiyanin miktarı azalmaktadır. Yıllandırılmış nihai ürünlerin ihtiva ettiği renk pigmentleri antosiyaninler ile renksiz durumda bulunan flavonoidler, fenol asitleri ve tanenlerin birbirleri ile kopigmentasyonu vasıtasıyla oluşmaktadır. Ancak yıllandırma süreçleri boyunca kimyasal olarak değişimler gerçekleşmesi hasebiyle bu bileşiklerin biyolojik aktivitesi ve biyolojik yararlılıkları azalmaktadır. Bu nedenle, uygulanan yıllandırma süreçlerinden antosiyaninlerin seviyesini ne ölçüde etkilediğinin belirlenmesi ve yıllandırma koşullarının bu hususlara göre belirlenmesi ve düzenlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Anadolu'nun farklı bölgelerinde yetişen Öküzgözü (Elâzığ), Boğazkere (Diyarbakır), Kalecik Karası (Denizli) üzümleri ile üretilen şaraplarda bulunan antosiyanin miktarı ve bunların dağılımı, fenolik madde miktarı ve bunların dağılımı ile antioksidan kapasitenin ve yıllandırma periyotları boyunca meydana gelen değişmelerin belirlenmesi, fenolik ve antosiyanin madde düzeyi ile antioksidan kapasite arasındaki korelasyonun ortaya konulması ve böylece nihai ürün kalitenin korunmasına katkıda bulunulması hedeflenmelidir. Bu amaçla 24 ay süresince üç farklı yerli Türk üzümlerinden elde edilen şarapların antosiyanin dağılımı, fenolik yapısı ve antioksidan kapasitesindeki değişim ve duyusal değerlendirmesi incelenmiştir. 24 ay yıllandırma süresi sonunda toplam fenolik madde miktarlarında yüzdesel kayıplar gözlemlenmiştir. Bu değerler Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şarapları için sırasıyla %48,09 (15. Ay), %49,58 (18. Ay) ve %78,61 (15. Ay) olarak saptanmıştır ($p<0,05$). 24 ay yıllandırma süresi sonunda toplam antioksidan kapasite miktarlarında yüzdesel kayıplar gözlemlenmiştir. Bu değerler Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şarapları için sırasıyla %56,18 (21. Ay), %54,69 (21. Ay) ve %31,75 (24. Ay) olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında en yüksek kateşin miktarları ise sırasıyla 24,58mg/L (21. Ay, 8-10 °C), 110,43mg/L (21. Ay, 8-10 °C) ve 31,73mg/L (18. Ay, 25-26 °C) olarak belirlenmiştir. Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında en yüksek malvidin 3-glikozit miktarları ise sırasıyla 161,6 mg/L (6. Ay, 8-10 °C), 199,1 mg/L (6. Ay, 8-10 °C) ve 75,91 mg/L (6. Ay, 8-10 °C) olarak belirlenmiştir.

Nisan 2021, 234 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Şarap, Antosiyanin, Teruar, Yıllandırma, Renk, Öküzgözü, Boğazkere, Kalecik Karası

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

THE EFFECT OF STORAGE CONDITIONS IN DISTRIBUTION OF ANTHOCYANIN AND PHENOLIC STRUCTURE IN RED WINES

Selçuk Mustafa SEÇEN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. R. Ertan ANLI

The amount of anthocyanins in red wines decreases during aging and the color in aged wines is due to the compounds formed by the copigmentation between anthocyanins and colorless phenol compounds (phenol acids, flavonoids, and tannins). However, these compounds change form rapidly during aging and there is a decrease in bioavailability and bioactivity. For this reason, it is very important to determine to what extent anthocyanins are affected by the aging processes applied and to determine the conditions accordingly. For this purpose, determining the natural anthocyanin level and distribution, antioxidant capacity and changes during aging in wines produced with Öküzgözü (Elâzığ), Boğazkere (Diyarbakır), Kalecik Karası (Denizli) grapes grown in different regions of Anatolia, and the relationship between phenolic and anthocyanin level and antioxidant capacity. and thus, contributing to the protection of quality. For this purpose, anthocyanin distribution, phenolic structure and change in antioxidant capacity, and sensory evaluation of wines obtained from three different local Turkish grapes during 24 months were examined. At the end of the 24-month storage period, a decrease was observed in the total amount of phenolic substances. These values were determined as 48.09% (15th month), 49.58% (18th month), and 78.61% (15th month) for Boğazkere, Öküzgözü and Kalecik Karası wines, respectively ($p < 0.05$). At the end of the 24-month storage period, a decrease was observed in the total antioxidant capacity amounts. These values were determined as 56.18% (21st month), 54.69% (21st month), and 31.75% (24th month) for Boğazkere, Öküzgözü, and Kalecik Karası wines, respectively ($p < 0.05$). The highest catechin amounts in Boğazkere, Öküzgözü and Kalecik Karası wines are 24.58mg/L (21st Month, 8-10 °C), 110.43mg/L (21st Month, 8-10 °C) and 31.73mg/L (18th Month, 25-26 °C) respectively. The highest amounts of malvidin 3-glycoside in Boğazkere, Öküzgözü, and Kalecik Karası wines were 161.6 mg/L (6th Month, 8-10 °C), 199.1 mg/L (6th month, 8-10 °C,) and 75.91 mg/L (6th Month, 8-10 °C) respectively.

April 2021, 234 pages

Keywords: Wine, Anthocyanin, Terroir, Aging, Colour, Öküzgözü, Boğazkere, Kalecik Karası

TEŞEKKÜR

Doktora çalışmam boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. R. Ertan ANLI'ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı), tezin yürütülmesi sırasında yapmış oldukları değerli katkılardan dolayı Tez izleme Komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Nevzat ARTIK'a (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) ve Sayın Prof. Dr. Hami ALPAS'a (Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı), tez jürisinde yer alarak tezimi değerlendiren Sayın Doç. Dr. Pınar ŞANLIBABA'ya (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) ve Sayın Doç. Dr. Mustafa BAYRAM'a (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı) teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın her aşamasıyla yakından ilgilenen ve her sıkıntımı büyük bir sabır ve özveriyle çözen Sayın Dr. Naşit İĞCİ ve Sayın Doç. Dr. Cem Okan ÖZER'e ve benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Aslıhan KARATEPE ve sayın Prof. Dr. Sezen AKSÖZ'e (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi), her türlü analizim için bana kapılarını sonuna kadar açan Nevşehir H.B.V. Üniversitesi BTUAM müdürlüğüne ve Nevşehir H.B.V. Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümüne, tezim için gerekli her türlü maddi desteği veren ve hiçbir yardımı esirgemeyen Turasan Bağcılık ve Şarapçılık sahibi Sayın Hasan TURASAN'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmanın her aşamasında her türlü kahrımı çeken değerli eşim Eda SEÇEN ve kızlarım Elif ve Ece ve babam Ahmet SEÇEN'e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Selçuk Mustafa SEÇEN

Ankara, Nisan 2021

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1 Fenolik Bileşiklerin Şaraplarda Oluşumu.....	11
2.2 Üzüm ve Şaraptaki Fenolik Bileşiklerin Sınıflandırılması.....	15
2.2.1 Fenolik Asitler.....	16
2.2.2 Antosiyaninler.....	20
2.3 Şaraplarda Depolama Süresi, Yıllandırma ve Sıcaklığının Önemi.....	29
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	46
3.1 Materyal.....	46
3.2 Yöntem.....	46
3.2.1 Şarap üretimi ve saklama koşulları.....	46
3.2.2 Şarap analizleri.....	49
3.2.2.1 Toplam asitlik (g/L) miktarı tayini.....	49
3.2.2.2 pH tayini.....	49
3.2.2.3 Serbest ve toplam kükürtdioksit (mg/L) (SO ₂) miktarı tayini.....	49
3.2.2.4 Alkol miktarı tayini.....	49
3.2.2.5 Uçar asit miktarı tayini.....	50
3.2.2.6 Renk analizleri.....	50
3.2.2.6.1 Renk yoğunluğu analizi (RY)	50
3.2.2.6.2 Renk bileşimi analizi.....	50
3.2.2.6.3 Renk tonu analizi.....	51
3.2.2.6.4 Renk parlaklığı analizi.....	51
3.2.2.7 Toplam fenolik miktarı.....	51
3.2.2.8 Toplam monomerik antosiyanin miktarı.....	51
3.2.2.9 Fenolik bileşiklerin dağılımı.....	52

3.2.2.10 Antosiyanin bileşiklerin dağılımı.....	54
3.2.2.11 Toplam antioksidan kapasite tayini.....	56
3.2.2.11.1 DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini.....	56
3.2.2.11.2 TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini.....	56
3.2.2.12 Duyusal analiz.....	57
3.2.3 İstatiksel Analiz.....	59
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	60
4.1 Genel Analiz Sonuçları.....	60
4.1.1 Serbest kükürtdioksit tayini.....	60
4.1.2 Toplam kükürtdioksit (mg/L) tayini.....	65
4.1.3 Toplam asitlik (g/L) tayini.....	70
4.1.4 pH tayini.....	74
4.1.3 Uçar asitlik (g/L) tayini sonuçları.....	78
4.1.4 Alkol miktarı (% Hacmen) tayini sonuçları.....	82
4.2 Spektrofotometrik Analiz Sonuçları.....	86
4.2.1 Renk yoğunluğu tayini sonuçları.....	86
4.2.2 Renk tonu tayini sonuçları.....	91
4.2.3 Renk parlaklığı tayini sonuçları.....	96
4.2.4 Renk bileşimi tayini sonuçları.....	101
4.2.4.1 ABS 420 (% sarı renk) tayini sonuçları.....	101
4.2.4.2 ABS 520 (% kırmızı renk) tayini sonuçları.....	106
4.2.4.3 ABS 620 (% mavi renk) tayini sonuçları.....	111
4.2.5 Toplam aonomerik antosiyanin miktarı (mg/L) tayini sonuçları.....	116
4.2.6 Toplam fenolik madde miktarı (mg/L) tayini sonuçları.....	122
4.2.7 Toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları.....	128
4.2.7.1 DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları.....	126
4.2.7.2 TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları.....	133
4.3 HPLC Analiz Sonuçları.....	139
4.3.1 Şarap numunelerine ait fenolik bileşikler.....	139
4.3.1.1 Vanilik asit miktarları.....	139
4.3.1.2 Gallik asit miktarları	144
4.3.1.3 (+)- Kateşin miktarları	149
4.3.1.4 (-)- Epikateşin miktarları	155
4.3.1.5 Kafeik asit miktarları	160

4.3.1.6 P-Kumarik asit miktarları	164
4.3.1.7 Ferulik asit miktarları	169
4.3.1.8 Kuersetin miktarları	173
4.3.2 Şarap numunelerine ait antosiyanin bileşikleri.....	178
4.3.2.1 Siyanidin-3-glukozit miktarları	178
4.3.2.2 Peonidin-3-glukozit miktarları	185
4.3.2.3 Malvidin-3-glukozit miktarları	192
4.3.2.4 Delfinidin-3-glukozit miktarları	198
4.3.2.5 pelargonidin-3-glukozit miktarları	204
4.4 Duyusal Analiz.....	210
5. SONUÇ.....	215
KAYNAKLAR.....	219
EKLER.....	224
EK 1 Boğazkere Şarabına Ait Bir Kromotogram.....	225
EK 2 Öküzgözü Şarabına Ait Bir Kromotogram.....	226
EK 3 Kalecik Karası Şarabına Ait Bir Kromotogram.....	227
EK 4 Delfinidine Ait Bir Kromotogram.....	227
EK 5 Kafeik Asite Ait Bir Kromotogram.....	228
EK 6 Kateşine Ait Bir Kromotogram.....	228
EK 7 Epiateşine Ait Bir Kromotogram.....	228
EK 8 Vanilik Asite Ait Bir Kromotogram.....	228
EK 9 Standart Kurveler.....	229
ÖZGEÇMİŞ.....	232

SİMGELER DİZİNİ

ABS	Absorbans
ABTS	2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) radikali
⁰ C	Derece
DPPH	1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radikali
g	gram
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
HCL	Hidroklorik Asit
hL	Hektolitre
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
KCL	Potasyum Klorür
mA	Molekül Ağırlığı
mL	Mililitre
µl	Mikrolitre
MW	Malvidin 3-glikozit
N	Normal
NaOH	Sodyum Hidroksit
Nm	Nano metre
OIV	Uluslararası Bağ ve Şarap Organizasyonu
ppm	Binde1 bir oran derecesi
ppm	Milyonda bir oran derecesi
RY	Renk Yoğunluğu
SO ₂	Kükürtdioksit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Türkiye’de yetiştirilen kırmızı ve beyaz şaraplık üzümler.....	3
Şekil 2.2 Fenol halkasının kimyasal yapıları.....	12
Şekil 2.3 Fenol bileşiklerinin oluşumu.....	13
Şekil 2.4 Üzümlerde antosiyanin ve tanen bileşiklerinin olgunluğa bağlı değişimleri.....	14
Şekil 2.5 Üzüm, sıra ve şaraptaki fenolik bileşenlerin sınıflandırılması.....	15
Şekil 2.6 Hidroksisinamik ve hidroksibenzoik asit türevlerinin kimyasal yapıları.....	17-18
Şekil 2.7 Bazı flavonoidler ve kimyasal yapıları.....	19
Şekil 2.9 Şaraplarda en çok bulunan antosiyanidinler ve kimyasal yapıları.....	23
Şekil 3.1 Şarap Üretimi Akış Diyagramı.....	48
Şekil 4.1 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	63
Şekil 4.2 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	63
Şekil 4.3 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	64
Şekil 4.4 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	68
Şekil 4.5 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	68
Şekil 4.6 Kalecik karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	69
Şekil 4.7 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	73
Şekil 4.8 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	73
Şekil 4.9 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	74
Şekil 4.10 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	76
Şekil 4.11 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	77
Şekil 4.12 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	77
Şekil 4.13 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	81
Şekil 4.14 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	81

Şekil 4.15 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	82
Şekil 4.16 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	85
Şekil 4.17 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	85
Şekil 4.18 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	86
Şekil 4.19 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	89
Şekil 4.20 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	89
Şekil 4.21 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	90
Şekil 4.22 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	94
Şekil 4.23 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	94
Şekil 4.24 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	95
Şekil 4.25 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	99
Şekil 4.26 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	99
Şekil 4.27 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerleri üzerine olan etkisinin değişimi.....	100
Şekil 4.28 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.	104
Şekil 4.29 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	104
Şekil 4.30 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	105
Şekil 4.31 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	109
Şekil 4.32 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	109
Şekil 4.33 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	110
Şekil 4.34 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	114
Şekil 4.35 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	114

Şekil 4.36 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	115
Şekil 4.37 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin (mg/L) üzerine olan etkisinin değişimi.....	119
Şekil 4.38 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin (mg/L) üzerine olan etkisinin değişimi.....	119
Şekil 4.39 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin (mg/L) üzerine olan etkisinin değişimi.....	120
Şekil 4.40 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	125
Şekil 4.41 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	126
Şekil 4.42 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi.....	126
Şekil 4.43 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin değişimi.....	131
Şekil 4.44 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin değişimi.....	131
Şekil 4.45 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin değişimi.....	132
Şekil 4.46 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları.....	136
Şekil 4.47 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları.....	136
Şekil 4.48 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları.....	137
Şekil 4.49 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	142
Şekil 4.50 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	143
Şekil 4.51 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	143
Şekil 4.52 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	147
Şekil 4.53 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	147
Şekil 4.54 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	148
Şekil 4.55 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (+)-kateşin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	152
Şekil 4.56 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (+)-kateşin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	152

Şekil 4.57 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (+)- kateşin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	153
Şekil 4.58 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	157
Şekil 4.59 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	158
Şekil 4.60 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	158
Şekil 4.61 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	163
Şekil 4.62 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	163
Şekil 4.63 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	164
Şekil 4.64 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	167
Şekil 4.65 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	167
Şekil 4.66 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	168
Şekil 4.67 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	172
Şekil 4.68 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	172
Şekil 4.69 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	173
Şekil 4.70 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	176
Şekil 4.71 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	176
Şekil 4.72 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi.....	177
Şekil 4.73 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	181
Şekil 4.74 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	182
Şekil 4.75 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	183
Şekil 4.76 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	188
Şekil 4.77 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi.....	189

Şekil 4.78 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	190
Şekil 4.79 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	195
Şekil 4.80 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	195
Şekil 4.81 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	196
Şekil 4.82 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	201
Şekil 4.83 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	202
Şekil 4.84 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	203
Şekil 4.85 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	207
Şekil 4.86 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	208
Şekil 4.87 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değışimi.....	208

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Antosiyaninlerin oluşumu.....	21
Çizelge 2.2 Antosiyanidinlerin kimyasal yapıları ve yapıya bağlanan gruplar.....	22
Çizelge 3.1 Fenolik bileşikler için gradient sistem çözücü akış konsantrasyonu.....	53
Çizelge 3.2 Fenolik asit standartlarına ait alıkonma zamanı, maksimum absorbands ve R^2 değerleri.....	54
Çizelge 3.3 Antosiyanin bileşikleri için gradient sistem çözücü akış konsantrasyonu... ..	55
Çizelge 3.4 Antosiyanin standartlarına ait alıkonma zamanı, maksimum absorbands değerleri.....	56
Çizelge 3.5 Duyusal Analiz Değerlendirme Formu.....	58
Çizelge 4.1 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait serbest kükürtdioksit (mg/L) değerleri analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.2 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait toplam kükürtdioksit (mg/L) değerleri analiz sonuçları.....	66
Çizelge 4.3 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait toplam asitlik değerleri analiz sonuçları.....	71
Çizelge 4.4 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait pH değerleri analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.5 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait uçar asitlik (g/L) değerleri analiz sonuçları.....	79
Çizelge 4.6 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait alkol miktarı (% Hacmen) değerleri analiz sonuçları.....	83
Çizelge 4.7 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait renk yoğunluğu değerleri analiz sonuçları.....	87
Çizelge 4.8 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait renk tonu değerleri analiz sonuçları.....	92
Çizelge 4.9 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait renk parlaklığı değerleri analiz sonuçları.....	97
Çizelge 4.10 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait ABS 420 (% Sarı Renk) değerleri analiz sonuçları.....	102
Çizelge 4.11 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerleri analiz sonuçları.....	107
Çizelge 4.12 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait ABS 620 (% Mavi Renk) değerleri analiz sonuçları.....	112
Çizelge 4.13 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/L) değerleri analiz sonuçları.....	117
Çizelge 4.14 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait toplam fenolik madde miktarı (mg/L) değerleri analiz sonuçları.....	123
Çizelge 4.15 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon).....	129

Çizelge 4.16 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları.....	134
Çizelge 4.17 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait vanilik asit (mg/L) sonuçları.....	140
Çizelge 4.18 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait gallik asit (mg/L) sonuçları.....	145
Çizelge 4.19 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait (+)- kateşin (mg/L) sonuçları.....	150
Çizelge 4.20 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait (-)- epikateşin (mg/L) sonuçları....	155
Çizelge 4.21 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait kafeik asit (mg/L) sonuçları.....	161
Çizelge 4.22 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait p-kumarik asit (mg/L) sonuçları...	165
Çizelge 4.23 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait ferulik asit (mg/L) sonuçları.....	170
Çizelge 4.24 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait kuersetin (mg/L) sonuçları.....	174
Çizelge 4.25 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait Siyanidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları.....	179
Çizelge 4.26 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait Peonidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları.....	186
Çizelge 4.27 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait Malvidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları.....	193
Çizelge 4.28 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait Delfinidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları.....	199
Çizelge 4.29 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait Pelargonidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları.....	205
Çizelge 4.30 24 ay yıllandırma süresi sonunda Boğazkere şaraplarına ait duyuşsal analiz sonuçları.....	210
Çizelge 4.31 24 ay yıllandırma süresi sonunda Öküzgözü şaraplarına ait duyuşsal analiz sonuçları.....	212
Çizelge 4.32 24 ay yıllandırma süresi sonunda Kalecik Karası şaraplarına ait duyuşsal analiz sonuçları....	213

1. GİRİŞ

Üzüm (*Vitis vinifera* L.) sofralık, kurutmalık ve şaraplık kullanımı amacıyla asırlar boyunca üretilmektedir. Arkeolojik verilere göre üzüm bundan yaklaşık 6.000-8.000 yıl önce Yakın Doğu'da üretilmeye başlamıştır. Matematiksel konumu itibariyle Türkiye 26-45 doğu meridyenleri ile 36-42 kuzey paralelleri içinde ve Kuzey Doğu Yarım kürede bulunmaktadır. İklimi ve konumu itibariyle üzüm yetiştiriciliğine de oldukça yatkındır (Peri 2012). TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) tarımsal üretim verilerine göre 2016 yılında 4.352.269 dekar alanda 1.990.604 ton sofralık, 1.536.862 ton kurutmalık, 472.534 ton şaraplık olmak üzere toplamda 4.000.000 ton üzüm yetiştirilmiş, 2017 yılında 4.169.068 dekar alanda 2.109.000 ton sofralık, 1.603.000 ton kurutmalık, 488.000 ton şaraplık olmak üzere toplamda 4.200.000 ton üzüm yetiştirilmiş, 2018 yılında 4.170.410 dekar alanda 1.945.262 ton sofralık, 1.524.091 ton kurutmalık, 467.647 ton şaraplık olmak üzere toplamda 3.933.000 ton üzüm yetiştirilmiş, 2019 yılında 4.054.387 dekar alanda 2.050.000 ton sofralık, 1.599.000 ton kurutmalık, 451.000 ton şaraplık olmak üzere toplamda 4.100.000 ton üzüm yetiştirilmiş ve 2020 yılında 4.009.979 dekar alanda 2.218.056 ton sofralık, 1.534.499 ton kurutmalık, 456.353 ton şaraplık olmak üzere toplamda 4.208.908 ton üzüm yetiştirilmiştir (Anonim 2021a). Bu rakamlar irdelendiğinde şaraplık üzüm üretim rekoltesinin dalgalanarak azaldığını görülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı Tütün ve Alkol Dairesi Başkanlığının 2019 yılı faaliyet raporuna ait verileri incelendiğinde Türkiye'de toplam 214 şarap üretim tesisinin yer aldığı, bu tesislerin toplam üretim kapasitesinin 182.519.787 litre olduğu görülmüştür. 2019 yılı içerisinde gerek iç üretimden gerek de ithalattan Türkiye iç piyasasına 63.711.786 litre şarap arz edildiği bunun yanı sıra 3.013.456 litre şarabın ise ihraç edildiği rapor edilmiştir (Anonymous 2021a).

Şarap içerisinde bulunan yoğun fenolik bileşikler gerek sağlığa ve yaşam kalitesine sağladığı pozitif katkısından (Artero vd. 2015), gerek de şarabın renginde ve tadında (duyusal özelliklerinde) geliştirdiği olumlu tüketici algısından dolayı son yıllarda oldukça popüler duruma gelmiştir. Fenolik bileşikler şarapta en önemli kalite kriterlerinden birisi olarak kabul edilen renk parametresinin stabilizasyonunda da oldukça önemli rol oynamaktadır. Şüphesiz ki şıranın kimyasal bileşimi, üzüm varyasyonu, hasat olgunluğu,

iklim koşulları, toprağın yapısı ve oneolojik uygulamalar dâhil birçok faktör şarabın kalitesi üzerinde majör düzeyde etkiye sahiptir (Peri 2012). Kalite düzeyi yüksek kırmızı şarapların insan sağlığına katkısı bilim dünyasının da üzerinde yoğunlaştığı temel konulardan birisidir. Şarap bu katkıyı gerek ihtiva ettiği yoğun fenolik içeriğiyle gerekse de yüksek antioksidan aktivitesi ile başarabilmektedir (Peri 2012). Epidemiyolojik çalışmalar kabul edilebilir düzeyde şarap tüketmenin sağlık yararlarının olduğunu göstermektedir (Chang vd. 2016). Dünyanın önde gelen şarap üreten ülkelerinde şarabın insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri olmaları sebebiyle bu alanda araştırmalar artmaktadır (Bayram vd. 2017). Kırmızı şarap, sağlık bilincine sahip tüketiciler arasında giderek daha popüler hale gelmiştir (Higgins ve Llanos 2015, Anlı vd. 2008). Yüksek fenol içerik düzeyine sahip kırmızı şarapların tüketilmesi ile koroner kalp rahatsızlıkları ve kolon kanseri gibi kronik rahatsızlıklara karşı olumlu gelişmeler kaydedildiği bildirilmiştir. Dolayısı ile şarap içerisindeki polifenol düzeyleri ile antioksidan aktivitesi belirlenmesi ve değişimlerinin izlenmesinin ve ayrıca bu verilen sağlıklı yaşam kalitesi açısından yorumlanmasının faydalı olduğu bildirilmiştir (Anlı ve Cavuldak 2012, Peri 2012). Şarabın kimyasal bileşimi, ışık alımı seviyesi, oksijen miktarı, saklama sıcaklığı ve saklama süresi yıllandırma süresince şarabın stabilitesinde etkili en önemli faktörlerdendir. Yıllandırma süreci boyunca meydana gelen kopigmentasyon, oksidasyon ve polimerizasyon tepkimeleri şarabın renk, aroma ve fenolik kompozisyonunu etkilemekte ve antioksidan kapasitesinde değişime neden olmaktadır. Çoğu kararsız hâlihazırda zaten kararsız yapıda olan fenolik bileşenler ve antosiyaninler kopigmentasyon, oksidasyon ve polimerizasyon tepkimeleri neticesinde degrade olmaktadır (Peri 2012). Bu çalışmanın nihai amacı Anadolu'nun farklı yerlerinde yetişen Öküzgözü, Boğazkere ve Kalecik Karası (sırasıyla Elazığ, Diyarbakır, Denizli) üzümlerine ait şarapların saklama süresi boyunca antosiyanin miktarları ve profillerindeki değişimlerin irdelenmesi, fenolik bileşenlerin miktarları ve profillerindeki değişimlerin irdelenmesi, antosiyanin miktarı ve fenolik madde miktarı ile antioksidan kapasite arasındaki korelasyonun ortaya konması ile son üründe kalitenin muhafazasını sağlanması hedeflenmesidir. Bu amaçla 24 ay süresince üç farklı yerli üzümünden elde edilen Türk şaraplarının antosiyanin dağılımı, fenolik madde dağılımı ve antioksidan kapasitesindeki değişim incelenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Taze üzüm (*Vitis vinifera* L.) suyunun fermentasyonu sonucu yapılan alkollü içkiye şarap denir. Üzüm çok farklı koşullarda ve dünyada birçok bölgede yetişebilen bir meyvedir. Yüzlerce yıl içerisinde birçok kez insanlar tarafından yapısı değiştirilmiştir dolayısıyla üzüm dünyada en çok varyasyonu bulunan meyvedir. Dünyada üzüm çeşitliliğinin bu denli fazla olması şarap çeşitlerinin de çok fazla olmasına sebebiyet vermektedir. Türkiye’de şarap üretimi için yetiştirilen üzümlerin bölgelere göre dağılımı **şekil 2.1**’de görülmektedir (Borazan 2008). Türk Gıda Kodeksi Şarap Tebliği’ne göre şarap, parçalanmış veya parçalanmamış yaş üzümün veya üzüm şirasının, kısmen veya tamamen alkol fermentasyonu ile elde edilen, coğrafi işaret ya da köken ismi tescili yapılmış ya da yapılmamış ürün olarak bildirilmiştir.



Şekil 2.1 Türkiye’de yetiştirilen kırmızı ve beyaz şaraplık üzümler (Borazan 2008).

Şarap üretiminin temel hammaddesi olan üzüm şarabın kalitesini kökünden etkiler. Kaliteli şarap yapmak için kaliteli hammadde kullanımı gerekmektedir. Üzüm çeşidi, hasat zamanındaki asitlik dengesi, hasat zamanındaki olgunluğu yapılacak şarabın içim kalitesini belirleyecektir. Üzümlerin yetiştirildiği de iklim şarap kalitesi açısından

oldukça önemlidir. Üzümlerin ortalama yıl boyunca ortalama 14-20 °C sıcaklığa sahip, güneş ışığını verimli ve olabildiğince dik alan eğimli arazilerde ve yıllık 650 – 700 mm. yağış alan, sıcaklığı tutma özelliğine haiz kumlu ve çakıllı topraklarda yetiştirilmesinin uygun olacağı vurgulanmıştır (Borazan 2008).

Şarapta kaliteyi belirleyen bir başka husus da hasat olgunluğudur. Üzümlerin hasat zamanının hassasiyet ile takip edilmesi gerekir. Hasat zamanı şeker miktarının maksimum olduğu zamanda yapılmalı fakat bu süreçte asit seviyesinin fazla azalmamasına dikkat edilmelidir. Türkiye’de üzümlerin optimum hasat zamanının Ağustosun 15’inden başlayıp Ekim 15’ine dek sürdüğü ve değişen iklim koşullarının bu süreci kısmen değiştirebileceği ifade edilmiştir (Borazan 2008).

2019 yılında Uluslararası Bağ ve Şarap Örgütü (OIV)’nin Dünya Bağcılık sektörü raporuna göre Çin, Türkiye, İran, ABD ve Portekiz gibi ülkelerde bağ ekim alanının düşmüş olduğu rapor edilmiştir. Bağ sahası bakımından dünyadaki lider ülke İspanya durumundadır, İspanya’yı sırasıyla Çin, Fransa ve İtalya takip etmektedir. Dünyadaki beşinci büyük bağ sahasına sahip olan ülke Türkiye’dir ve bağ sahası büyüklüğü 2019 yılında 12,300 hektar azalarak toplamda 436.000 hektara geldiği bildirilmiştir (Anonymous 2021a).

Şaraplarda yllandırma olgusunu olgunlaşma ve indirgeyici yllandırma olarak iki farklı faza ayırmak mümkündür. Olgunlaşma adı verilen ilk evre alkol fermantasyonu ile başlayan bir süreç olup şişelenmeye kadar devam eder. Olgunlaşma süreci bazı şaraplarda 6 ile 24 ay arası bir süreç kabul edilebilirken kimi şaraplarda onlarca yıl süregelmektedir. Alkol fermantasyonunun ardından bazı şaraplarda gerçekleştirilen malolaktik fermantasyonu olgunlaşma periyotları içinde yer alır ayrıca şarabın şişelenmesine kadar geçen sürede gerçekleşen kimi klarifikasyon (saflaştırma, kalıntıları temizleme) ve aktarma işlemleri ile meşe fıçılarda dinlendirme de olgunlaşma periyotları içinde yer alabilir. Olgunlaşma sürecinin hemen ardından başlayan indirgeyici yllandırma periyodu ise şişede ve oksijenin bulunmadığı ortamlarda başlamaktadır. Olgunlaşma ile

yıllandırma prosesleri arasındaki en önemli fark oksijenin ortamda bulunmasıdır. Üretilen şarapların tüketilebilmesi için olgunlaşma sürecinden geçmesi gerekir lakin yıllandırma prosesi sadece yüksek asitli ve yüksek fenol içerikli şaraplar için uygundur. Yüksek asitli ve yüksek fenol içerikli şaraplar ancak yıllar içerisinde gelişebilmektedir (Peri 2012). Oksijen, şarabın tüm proses işlemlerinde temel bir role sahiptir (Anlı ve Cavuldak 2012).

Şaraplarda olgunlaşma kapasitesini şarap çeşidi, şarabın sıcaklığına, aktarmalar boyunca bünyesine aldığı oksijen miktarına ve yıllandırma koşulları belirler (Peri 2012, Avizcuri vd. 2016). Şarap içeriğindeki kükürt dioksit ve tanenlerin miktarlarının yüksek olması olgunlaşma periyodunu uzatırken düşük yıllandırma sıcaklıkları olgunlaşma periyodunun yavaş seyretmesine sebep olacaktır. Olgunlaşma periyodunun ne istenen özelliklerin gelişmesini engelleyecek oranda hızlı olması ne de istenmeyen değişikliklerin ve kontaminasyonun oluşumuna sebebiyet verecek oranda yavaş olması istenmez (Peri 2012).

Karbondioksitin şaraplardan uzaklaştırılması, tartaratın çöktürülmesi, ağzı buran temel tatların (astringency) yumuşatılması, meşe fiçılarda olgunlaşma yapıyor ise temel meşe aromalarının şaraba geçişinin sağlanması, oksijen azlığının sebebiyet verdiği tat ve kokuların ortaya çıkarılması ve renklerin düzenlenmesi şarapları olgunlaştırmanın temel amaçlardandır. Bu amaçlar gerçekleştirilirken üzümün doğasından gelen aroma ve tatların uzaklaştırılmamasına dikkat edilmeli, oksidasyon potansiyeline özen gösterilmeli ve yüksek kükürt dioksitten kaçınılmalıdır. Uygun olgunlaşma sonucunda şaraplar değer, derinlik ve aromada karmaşıklık kazanmaktadır (Peri 2012).

Yıllandırma gerçekleşirken şaraplarda bazı kimyasal olaylar meydana gelmektedir. Bunlar arasında fermantasyon boyunca üretilen hidrojen sülfid oluşumunun azalması, meşe fiçılardan ya da meşe odunu parçalarından ekstrakte edilen ürünlerin kompleksleşmesi ve birikimi, şarapta bulunan hakim tartarik asit ile oksalik ve sitrik asitlerde meydana gelen değişimler, antosiyaninlerin kendini oluşturan parçalara ayrılması ve tanenler ile kompleksleşerek şarabın parlak kırmızı renginin parlak

kahverengine dönmesi, şarap asitliğinde meydana gelen değişimler neticesinde tadın yumuşaması ve buruk tatların kısmen uzaklaşması, şaraplarda taze meyve notalarını oluşturan esterlerin meydana gelmesi ve şarabın hem nicel hem de nitel kalitesini belirleyen terpenlerin değişime uğraması sayılabilir (Peri 2012).

Yıllandırılmaya ihtiyaç duyulan şaraplarda en optimum saklama aracı şüphesiz ki meşe fıçılardır, meşe fıçılarının bulunmadığı durumlarda da paslanmaz çelik saklama alanlarında depolanabilmektedir. Şaraplar küçük meşe fıçılarda ve düşük saklama sıcaklığı olan 10-16 °C’lerde 1 ile 4 yıl içerisinde en üst düzeyde aroma ve lezzet açısından gelişimlerini sağlarlar ve kaliteleri maksimum seviyeye ulaşır. Bu seviyeden itibaren şarabın şişelenmesi ve oksijen ile bağının kesilmesi gerekmektedir. Yeteri kadar olgunlaşmadan şişelenen şaraplar sert içimli olacaktır. Sıcaklık 10-16 °C’lerden daha düşük olursa olgunlaşma süresi uzayacak, daha yüksek olursa hızlanacaktır. Ham şaraba uygulanan filtrasyon ve klarifikasyon gibi işlemlerin tamamı olgunlaşma süresini kısaltacaktır (Peri 2012).

Kırmızı şarapların nihai fenolik içeriği, oneolojik yöntemlere, şarabın yıllandırılma koşullarına, şarapların yıllandırma tekniklerine, üzüm çeşidi ve hasat olgunluğuna temelden bağlıdır. Şarapların fıçılarda yıllandırılması onlarca yıldır uygulanan bir yöntemdir. Fıçılarda şarap yıllandırmada temel amaç daha fazla meşe aromasının ekstraksiyonudur. Meşe fıçılarda şarapların yıllandırılması esnasında, antosiyanin ve tanen molekülleri arasındaki gerçekleşen kompleksleşmeler, kırmızı şarabın renk stabilizasyonunda artışa yol açarken ağzı buran tatlarda azalmaya sebebiyet verir. Meşe fıçılarda şarap kalitesini etkileyen hususlar arasında meşe fıçılarının saklanma sahası (meşe fıçılar nemli ortamda saklanmalıdırlar), şarapların meşe fıçı içerisinde geçirdiği zaman, fıçının üretildiği meşenin türü ve fıçı içerisinde ne oranda tütsülendiği (yakıldığı), fıçının üretim tekniği sayılabilir. Genel kanı olarak şarapların meşe içerisinde 3 yıldan daha uzun bekletilmesinin oksidasyona yol açabileceği ifade edilmiştir (Peri 2012).

Oksijen, sıcaklık, pH, sarsıntı (titreşim) ve güneş ışığı gibi etmenler şaraplarda yıllanmayı etkilen diğer faktörlerdir. Bazı fenolik bileşikler oksijene oldukça duyarlıdır ve bu fenolik bileşenlerin okside olması şarabın hızlıca renginin koyulaşmasına sebebiyet verecektir. Öte yandan artan pH seviyesi yüksek derecede reaktif fenollerin miktarını artıracığından şarapta oksidasyon artacaktır. Optimum yıllandırma sıcaklığı ise 13°C olarak ifade edilmiş ve yıllandırma sıcaklığının 10°C değerinin altında olmaması gerektiği vurgulanmıştır. Öte yandan şişelenmiş şarapta olası genleşme ve büzölmeleri önlemek adına yıllandırma sıcaklığının sabit olması ve saklama ortamının en az sarsıntı ve titreşime sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Yıllandırma hızını artırarak olumsuz etkileyen bir diğer faktör de güneş ışığıdır (Peri 2012).

Şarapların şişelerde yıllandırılmalarında ürünlerin kalitelerini belirleyen organoleptik özellikler üzerinde büyük ölçüde değişiklikler görülür. Bu organoleptik değişiklikler şarabın şişede geçirdiği zamana, şişe içerisindeki oksijene ve şişelenme öncesi şarabın bileşimine bağlıdır. Şarabın şişede ne kadar kalması gerektiği de hammaddenin orijini ile belirlenir. Öte yandan şarapta bulunan oksijen miktarını yönetmek hala zorlu bir süreçtir. Orta düzeyde bulunan oksijen varlığı şarapta istenen bir durumdur ve şarabın gelişmesine yararlı katkıda bulunacaktır. Arzu edilenden çok az ya da çok fazla miktarda bulunan oksijen ise şarapta arzu edilen özellikleri geliştirmeyebilir ya da arzu edilmeyen oksidatif notaların gelişimine destek olabilir. Şişede yıllandırma sürecinde önem arz eden temel iki husus bulunmaktadır. Bunlardan birincisi dolum esnasında şarabın maruz kaldığı oksijen ikincisi ise mantar ya da kapaklanma esnasında ortamda kalan oksijendir. Şişede yıllanma esnasında şarapta meydana gelen karmaşık reaksiyonlardan burukluk ve renk stabilizasyonun azalması süreçlerinde oksijen önemli rol oynamaktadır (Avizcuri vd. 2016). Şarap yapım sürecinde presleme, soğutma, pompalama ve şişeleme gibi bazı işlemler oksijeni kontrolsüz bir şekilde ortaya çıkarabilir (Wirth vd. 2010).

Şarap rengi kalite kavramının tüketici nezdinde oluşmasında ve tüketicinin o ürünü değerlendirmesinde rol oynayan önemli temel bir özelliktir. Şarabın rengi, şarap, şarap yapım prosesi veya yıllandırma süreçleri hakkında bilgi vermektedir. Renk, tüketicinin daha önceki deneyimlerine dayanarak, şarabın tat ya da aroma özelliklerini tahmin

etmesine olanak verdiği için, diğerk duysal özelliklerin algılanmasında önemli rol oynamaktadır. Bu durum da renk kriterinin şarabın kabul edilebilirliğinde ne denli önemli olduğunu gösterir (Avizcure vd. 2016).

Genç şaraplar daha ziyade kırmızı-mor renk tonları taşıırken yıllanma süreci esnasında tuğla kırmızısı rengine doğru dönmektedir, bu durum antosiyaninlerin diğerk bileşikler ile girdiği reaksiyonlar sonucu oluşan yeni pigmentlerin eseridir. Şarap üretim ve yıllandırma prosesi esnasında bu reaksiyonların ilerlemesi birçok faktöre bağılıdır. Bu faktörler antosiyanin ve flavanollerin konsantrasyonu, asetaldehit varlığı ve maya metabolizması, pH, sıcaklık ve bunların yanı sıra oksijen ve kükürtdioksitin ortamda bulunduğu miktar olarak sıralanabilir. Bu pigmentlerin oluşumunda yer alan mekanizmaların, antosiyaninlerin flavanoller gibi diğerk moleküller ile doğrudan yoğunlaşmasının sonucu olduğu bildirilmiştir. Bu reaksiyonlarda esas olarak asetaldehit aracılı olmasına rağmen, diğerk karbonik bileşikler de rol oynamaktadır, bunlar antosiyaninler ile asetaldehit, piruvik asit veya vinilfenol arasındaki tepkime tepkimelerdir. Şarapta, asetaldehit ve piruvik asit mikrobiyal metabolizmanın ürünleridir. Asetaldehit, yıllandırma esnasında, orto-difenollerin oto-oksidasyonu ile birleşmiş etanol oksidasyonu ile de üretilebilir. Oksidasyon sırasında oksidasyonun neden olduğu SO₂'nin tükenmesinin bir sonucu olarak asetaldehit artışının, şarabın içinde mevcut olan hidroksietil sülfonatin bölünmesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Avizcure vd. 2016).

Genel olarak, antosiyaninlerin reaksiyonu sonucu oluşan pigmentler, pH değışimlerine ve kükürt dioksit ağarmasına öncü antosiyaninlere nazaran daha dirençlidir. Şarabın yıllandırılması esnasındaki renk stabilizasyonu bu direnç ile anlaşılabilir (Avizcure vd. 2016). Bu aşamada, antosiyanin temelli bileşiklerin oluşumunda oksijen önemli ve zorunlu bir rol oynar ve bu nedenle de şarabın renginin stabilitesinde oksijen belirleyici olur (Wirth vd. 2010). Şişede yıllanma sürecinin renk stabilitesine etkisi birçok yayında irdelenmiş ve renk yoğunluğu parametresinin yıllandırma süreçlerinden etkilenmediği bildirilmiştir (Gambuti vd. 2012).

Kırmızı şarapların şişelendiği andan başlayarak yıllandırma periyodu içerisinde geçirdiği renk parametreleri ve antosiyanin düzeylerindeki değişimler bilimsel açıdan araştırılmaya açık bir konudur ve şarap tadımcıları açısından talep edilmektedir (Avizcuri vd. 2016).

Fenolik bileşikler şarapların kalitesi üzerinde çok önemli rol oynamaktadır. Fenolik bileşikler, şarapların duyuşal özelliklerinden olan renk ve burukluk üzerine katkısı büyüktür. Hammadde kompozisyonu, şarap yapım teknikleri, yıllandırma sıcaklığı, saklama periyodunun süresi ve oksijene maruz kalma durumu şaraplarda renk parametresi üzerinde önemli rol oynamaktadır (Ozturk ve Anlı 2017). Kırmızı şarapların yıllandırılması sürecinde üzüm antosiyaninlerinin konsantrasyonu şarabın temel renginden sorumludur. Antosiyanin kompozisyonu diğer fenolik bileşiklerle, özellikle de flavanollerle zaman içerisinde reaksiyona girdiği için azalır. Genç şaraplarda hâkim olan kırmızı mavimsi rengin yıllandırma prosesi içerisinde kırmızı kahverengi rengine dönüşmesinden bu olgu sorumlu tutulmaktadır.

Şaraptaki mevcut pH değerlerinde, antosiyaninler iki formda dengede bulunurlar, bunlar kırmızı flavilium katyonu ve renksiz hidratlı hemiketal formudur. Renksiz hidratlı hemiketal formu daha baskın halde bulunmaktadır. Antosiyaninlerin yeni, daha kararlı pigmentlere dönüşümünü açıklamak için her iki antosiyanin formunu içeren çeşitli yollar önerilmiştir. İlk süreç, antosiyanin parçasının pozisyonuna göre, flavanoller ve antosiyaninler arasındaki doğrudan bir reaksiyon olup, iki çeşit ürüne, flavanol-antosiyanin kompleksi veya antosiyanin-flavanol kompleksine işaret eder. İkinci yol, asetaldehitin aracılık ettiği antosiyaninler ve flavanoller arasındaki reaksiyonlarla ilgilidir. Bu mekanizma, flavanoller üzerindeki asetaldehit kondensasyonu ile başlar ve bu da bir başka flavanol molekülü veya bir antosiyanin hidratlı formu ile reaksiyona giren bir karbokasyon ara maddesine yol açar. Şaraplarda oluşan üçüncü tip reaksiyonlar ise, antosiyaninler ve polarize edilebilir bir çift bağa sahip bazı maya metabolitleri arasında bir kompleksleşme (siklojelleşme) işlemidir. Özellikle, vinil fenol, pirüvik asit, asetaldehitin, bu mekanizma ile reaksiyona girdiği bildirilmiş ve böylece daha kararlı

pigmentlerin oluştuğu ifade edilmiştir. Bu pigmentlerin sülfit ağarmalarına karşı dirençli olduğu bildirilmiştir. Bu pigment yapısının piranoantosiyenin-tanen birleşmesi olduğu ifade edilmektedir. Bu reaksiyon mekanizmaları şarabın renk bileşimi ve renk stabilizasyonuna karşı önemli derecede etkilidir, öte yandan bu mekanizmalar şarabın kalitatif özelliklerini de etkileyebilmektedir. Son ürünün kalitesi şarabın kompozisyonuna, maya metabolitlerinin varlığına ve oksijen kalma durumuna ileri derecede bağımlıdır (Atanasova vd. 2002).

Temel olarak fenolik bileşikler ve antosiyeninler, flavanol monomerler ve polimerler, özellikle flavonoller ve fenolik asitler, yıllandırma süreci esnasında kırmızı şaraplarda kırmızı rengin stabil hale gelmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Genç kırmızı şarabın başlangıç rengi, sap ayırma, ezme, presleme ve fermantasyon sırasında esas olarak üzüm kabuğundan ekstrakte edilen ve şaraba geçen antosiyeninlere bağlıdır. Kırmızı şarapların yıllandırılması esnasında, üzümlerde bulunan serbest antosiyeninler ve renksiz fenoller (özellikle monomerik ve polimerik flavanoller (kateşinler ve prosiyanidinler), flavonoller ve fenolik asitler) arasında yoğunlaştırılmış pigmentlerin kademeli olarak oluştuğu bilinmektedir. Bu bileşikler hem oksijen varlığında hem de oksijen yokluğunda oluşabilirler. şarapların yıllandırma süreçlerindeki polimerizasyonun esasen anaerobik olduğu ifade edilmektedir. Bu pigmentlerin oluşumu oksijen yoğunluğundan ziyade yıllandırma koşuluna ait sıcaklık değerinden etkilenmektedir (García-Falcón vd. 2007).

Fenolik bileşikler ailesinin bir diğer üyesi olan proantosiyanidinler veya kondanse edilmiş tanenler antosiyeninler ile birleştirerek, renk stabilizasyonuna önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu tarz kompleksleşmeler özellikle yıllandırma esnasında kırmızı şarap renginin gelişiminde rol oynar ayrıca kondanse edilmiş tanenler, burukluğu etkiler ve kolloidal stabiliteye katkıda bulunurlar (Chira vd. 2011).

şarabın burukluğu önemli bir duyusal ya da organoleptik özelliklerden biridir. Burukluk tat olmaktan ziyade bir ağız hissidir ve ağız içindeki yüzeyler arasındaki sürtünmeden kaynaklanan kuru veya pürüzlü yapıdan kaynaklanmaktadır. şaraplarda tadım esnasında

hissedilen acılık ise organik moleküller, peptidler, inorganik iyonlar ve tuzlar da dahil olmak üzere çok çeşitli moleküllerin neden olduğu bir tattır. Düşük moleküler ağırlıklı proantosiyanidinler acı hissedilirken yüksek molekül ağırlıklı proantosiyanidinlerin polimerleri genellikle buruk hissedilir. Şaraptaki burukluk ve acılık hasat anından başlayarak birçok faktörden etkilenir ki bunların başında hasat zamanı üzümün olgunluğu bulunmaktadır (Chira vd. 2011).

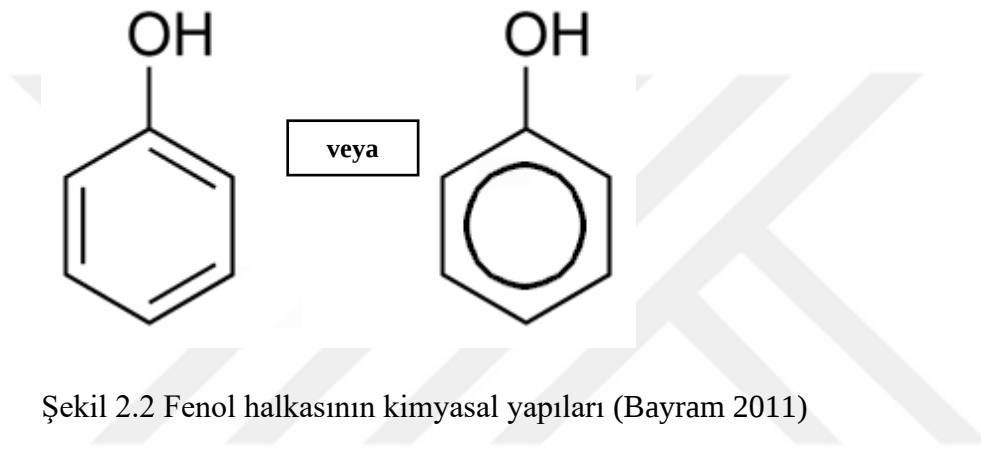
Burukluk temelinde tükürük proteinlerinin çökmesi ile ortaya çıkan ve ağız yağlanması hissini azaltan bir dokunma hissidir. Burukluktan sorumlu şarap bileşenleri, tükürük proteinleri ile reaksiyona giren, proantosiyanidinler veya tanenlerdir (ellagitanninler ve gallotanninler). Şarap bileşenleri tükürük proteinleri ile reaksiyona girer, böylece kompleksleşmeler meydana gelir ve ağız epitelyumunda çökelmeler oluşur (Gambutı vd. 2012).

Yüksek kalitedeki kırmızı şarapların tüketilmesi için genellikle şişede yıllandırma prosesi uygulanmalıdır. Şişede yılanma prosesi esnasında şarabın duysal özelliklerinde birtakım değişimler olacaktır, burukluk azalacak ve şarap rengi koyu morumsu kırmızıdan sarımsı kahverengimsi kırmızıya doğru dönüşecektir. Şüphesiz ki yıllandırmanın şarap sektöründeki üreticilere külfetli bir maliyeti olmaktadır. Bu nedenle şişede yıllandırma prosesinin süreç, faktörler, burukluk ve renk değerlerinin değişimi açısından detaylı irdelenmesi ve anlaşılması oldukça önemlidir (Gambutı vd. 2012).

2.1 Fenolik Bileşiklerin Şaraplarda Oluşumu

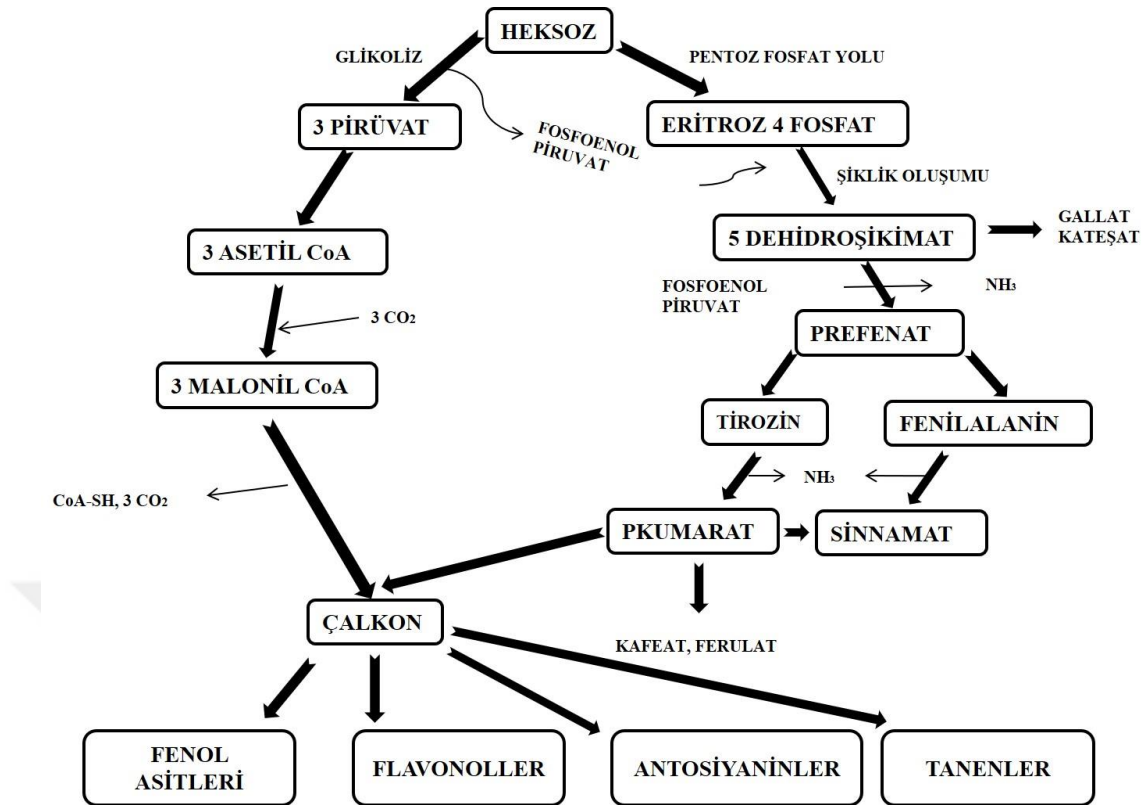
Bitkiler büyümeleri esnasında fazla sayıda organik bileşen üretirler bu bileşenler içerisinde en önemlilerinden biri ikincil ya da sekonder metabolitlerdir. Sekonder metabolitler üretildikleri bitkinin bünyesinde oldukça az sayıda birikir ve sekonder metabolitlerden birçoğu günümüzde sayısız sektörde hammadde olarak kullanılmaktadır. Bitkisel kökenli ikincil metabolitler fenolik bileşikler, terpenler ve azotlu bileşikler olarak üç kısma ayrılmaktadır ve sekonder metabolitlerin bitki savunmasında hayati rolleri bulunmaktadır. Fenolik yapılar bitkinin dal, yaprak, gövde, tohum ve çiçeğinde

bulunabileceği gibi meyve ve sebzede de bulunurlar. Daha ziyade hücre içerisindeki plastidlerde, endoplazmik retikulumda ve epidermal tabakada yaygın olarak bulunur. Meyve ya da sebzenin fiziki bir etki ile yaralanması sonucunda okside olarak renklerinde kararmalar meydana gelir. Fenolik bileşikler bazıları organik çözücülerde bazıları da suda rahatça çözünmektedir. Bitkilerde en yoğun bulunan sekonder metabolit olan fenolik bileşiklerin tanımlanabilmiş 10.000 farklı çeşidi bulunmaktadır ve hali hazırda yeni fenolik bileşiklerin keşfi üzerinde çalışılmaktadır (Bayram 2011).



Şekil 2.2 Fenol halkasının kimyasal yapıları (Bayram 2011)

Fenolik bileşikler bir benzen halkasına bağlı hidroksil grubu bulunduran maddelerdir. Fenolik bileşikler şekerlerin parçalanması esnasında sekonder metabolit olarak sentezlenirler, fotosentez sonucu oluşan karbonlu bileşiklerin yaklaşık olarak %2'si sekonder metabolitlere ve fenolik bileşiklere dönüşür (Bayram 2011). Üzümlerde olgunlaşma esnasında oluşurlar ve üzüm tanesinde depolanırlar (Meral 2018). Fenolik bileşiklerin oluşumu temel olarak iki yoldan gerçekleşir bunlardan birincisi şikimik asit yolu diğeri ise malonik asit yoludur. Şikimik asit yolu genellikle bitkisel fenolik bileşiklerin oluşmasını sağlarken malonik asit yolu bakteri ve mantarlardan fenolik bileşiklerin sentezlenmesinde rol oynamaktadır. Bitkilerde en yoğun bulunan fenolik bileşikler genellikle fenilalanin türevlerinden oluşmaktadır ve fenilalanin liyaz enzimi sekonder metabolitlerin oluşumunda ortamda en çok bulunan enzimdir. Bitki stres içeren durumlar ile karşılaşırsa (kuraklık, düşük besin, enfeksiyon, ışık düzeyi vb.) fenilalanin liyaz enzimi aktivitesi hızlanır ve sekonder metabolitlerin üretimi artar (Bayram 2011).

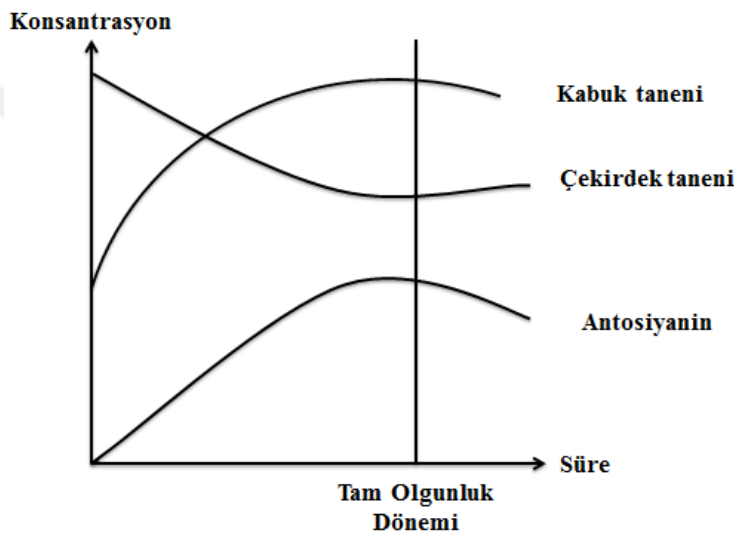


Şekil 2.3 Fenol bileşiklerinin oluşumu (Bayram 2011)

Fenolik bileşikler üzümün kabuk, meyve içi ve çekirdeklerinden elde edilen ve o üzümden üretilen şarabın duyu özelliklerini (renk, yoğunluk, acılık, sertlik vb.) ve kalitesini önemli ölçüde etkileyen maddelerdir (Meral 2018). Üzüm renginin oluşumundan antosiyaninler ve flavonoller, üzüm aroma ve tadının oluşumundan hidroksisinnamik asit, kateşin ve prosiyanidinler, ekşimsi tatlardan temel fenolik bileşikler, burukluktan ise daha karmaşık yapıdaki fenolik bileşikler sorumludur (Bayram 2011).

Üzümün yapısında doğal olarak bulunan fenolik bileşikler üzümü fonksiyonel açıdan kıymetli kılmaktadır öte yandan üzüm ticari ölçekte dünyanın en önemli meyvelerinden birisi olarak ön plana çıkmaktadır (Meral 2018). Fenolik bileşikler, renk, tat ve sağlık (Bayram vd. 2017) özellikleri üzerindeki etkileri nedeniyle şarapların çok önemli kalite parametreleridir ve polisakkaritler ile birlikte ürünlerin kimyasal kararlılığına ve duyuşsal algısına katkıda bulunurlar (Fanzone vd. 2012) ve fenolik bileşikler aynı zamanda şarabın antioksidan kapasitesi üzerinde de etkilidirler (Agazzi vd. 2018). Şarapta bulunan fenolik

bileşenlerin çoğunluğu üzüm türevidir (Gabrielyan ve Kazumyan 2018). Şarapta fenolik bileşiklerin konsantrasyonunu etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde özetlenebilir; üzüm çeşitliliği (genetik değişken), teruar (toprak tipi, iklim, güneş radyasyonu, rakım gibi çevre değişkeni) ve saklama koşulları (geçici değişken) (Agazzi vd. 2018, Gabrielyan ve Kazumyan 2018). Mevcut fenolik bileşiklerin dağılımı çeşide bağlı olmakla birlikte yaklaşık şu şekildedir; %65'i üzüm çekirdeğinde, %30'u üzüm kabuğunda ve yaklaşık %5'i meyvenin iç kısmında bulunmaktadır (Bayram 2011).

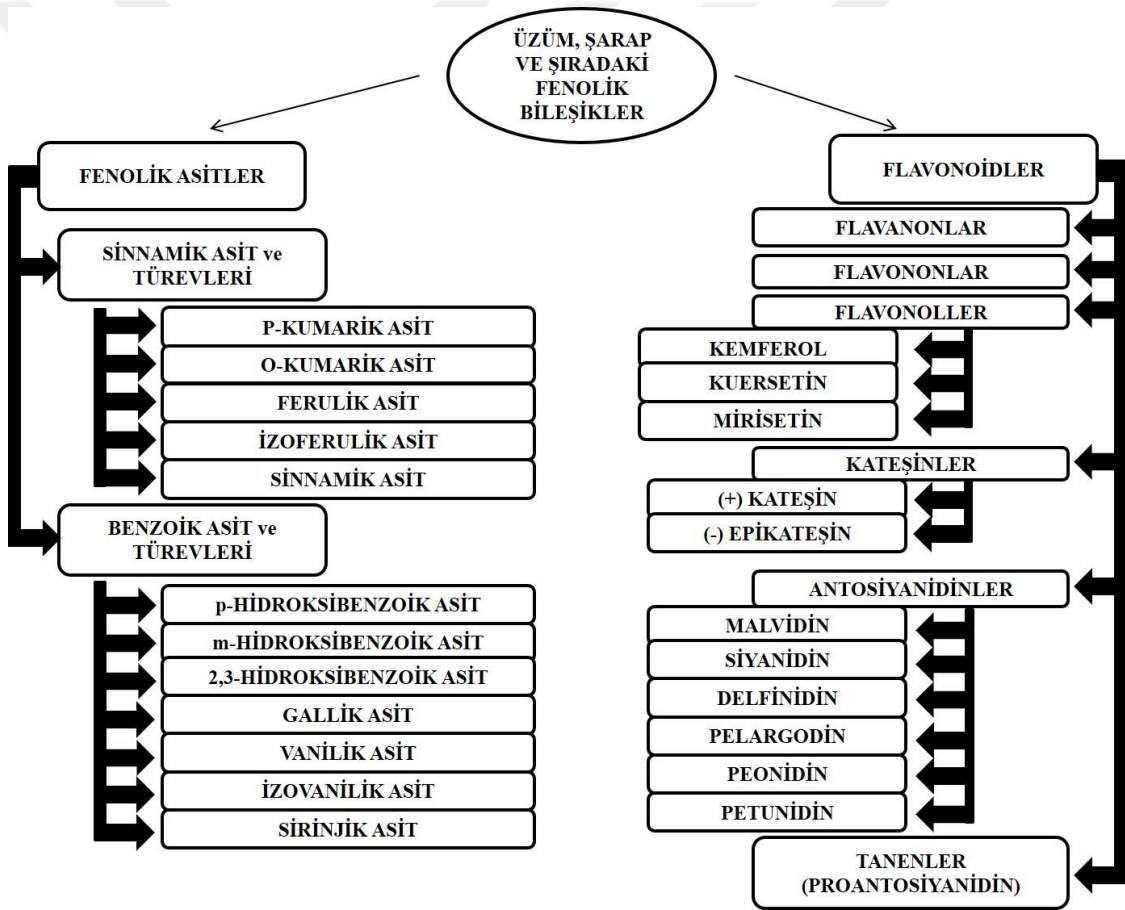


Şekil 2.4 Üzümlerde antosiyanin ve tanen bileşiklerinin olgunluğa bağlı değişimleri (İnce 2017)

Üzümlerde bulunan fenolik bileşenlerin şaraba geçişinde üretim koşulları, maserasyon süresi, maserasyon sıcaklığı, pompalama sıklığı önem arz eden hususlardır. Şarap üretimi ve saklama proseslerindeki gelişmeler şarabın yapısındaki fenolik bileşenlerin dağılımını ve miktarını etkilemektedir. Fenolik bileşiklerdeki polimerizasyon ve oksidasyon tepkimeleri de yine fenolik bileşenler üzerinde oldukça etkilidir (Meral 2018).

2.2 Üzüm ve Şaraptaki Fenolik Bileşiklerin Sınıflandırılması

Fenolik bileşenlerin sayıca çok fazla olması ve çeşitliliğinin her geçen gün artması söz konusudur. Bulduğumuz güne kadar sayısız fenolik bileşik tanımlanıp izole edilmiş ve hali hazırda da izole edilmeyi bekleyen fenolik bileşikler bulunmaktadır (Borazan 2008). Fenolik bileşikler ailesi temel olarak iki genel gruba ayrılır: fenolik asitler (hidroksisinnamik asitler, hidroksibenzoik asitler ve stilben) ve flavonoidler (antosiyantinler, flavonoller ve flavanoller) (Agazzi vd. 2018). Üzüm, şıra ve şaraptaki fenolik bileşenlerin sınıflandırılması **şekil 2.5**'de verilmiştir.



Şekil 2.5 Üzüm, şıra ve şaraptaki fenolik bileşenlerin sınıflandırılması (Bayram 2011).

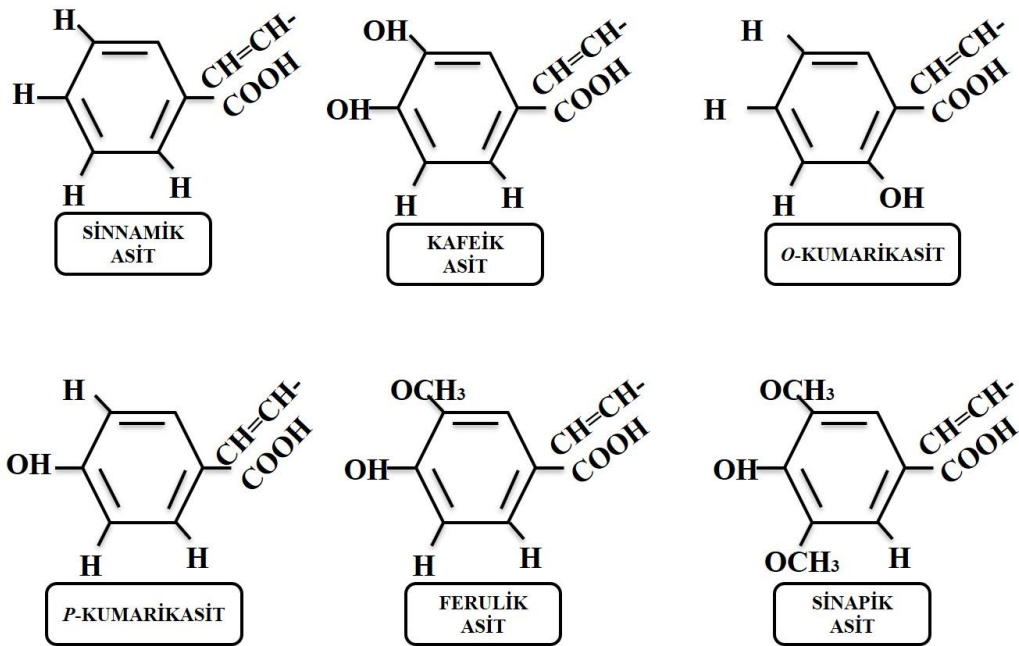
2.2.1 Fenolik asitler

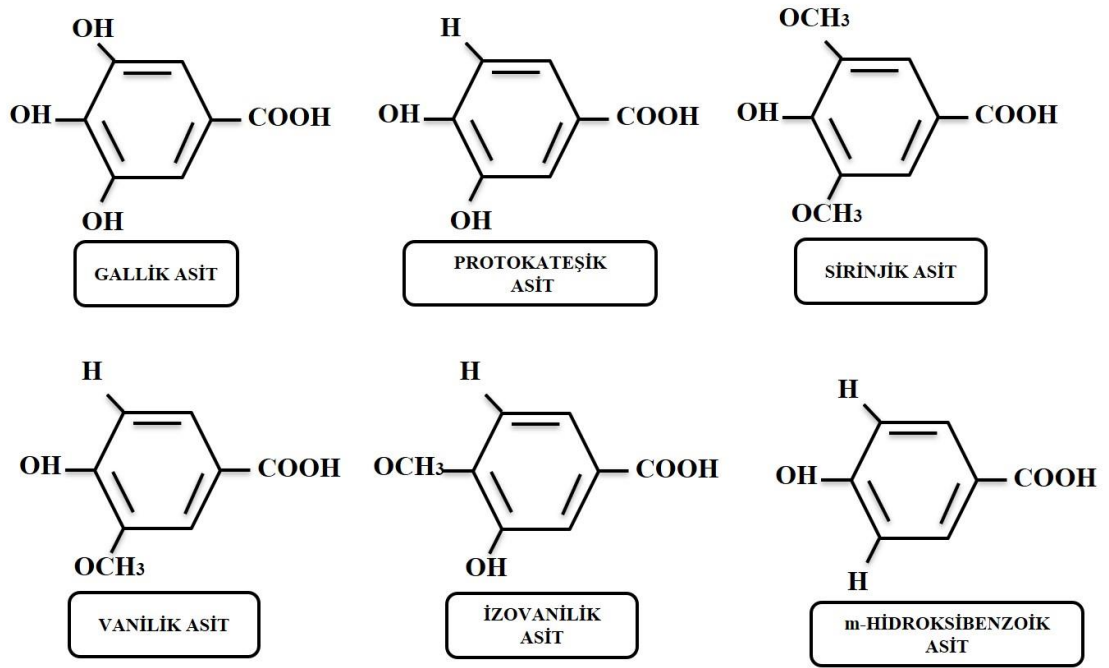
Şaraplardaki fenolik asitler hidroksisinnamik asit türevleri ve hidroksibenzoik asit türevleri olarak 2'ye ayrılmaktadır. Sınnamik asitler fenil propan, benzoik asitler ise fenil metan yapısındadır. Hidroksisinnamik asitler arasında *p*-kumarik asit, *o*-kumarik asit, ferulik asit, izoferulik asit ve sınnamik asit bulunmaktadır. Hidrokbenzoik asitler arasında ise *p*-hidroksibenzoik asit, *m*-hidroksibenzoik asit, 2-3-hidroksibenzoik asit, gallik asit, vanilik asit, izovanilik asit ve sirinjik asit bulunmaktadır (Bayram 2011). Fenolik asitler serbest değil ester bağı ile bağılı halde bulunurlar (Arpa 2015). Amino asitler, proteinler ve karbonhidratlar fenolik asitlerin karboksil gruplarıyla tepkime verirler ve bu tepkimeler sonucunda fenol esterler ve amidler oluşur. Öte yandan aktif hidroksil gruplarının şeker ile glikozitler oluşturduğu da bilinmektedir (Borazan 2008). Fenolik asitlerin asit grubuyla bağılı bulunduğu bileşiğin –OH (hidroksil) grubu arasında oluşan ester bağları ile bağılırlar ve buna tartarik asitler ile antosiyaninler arasındaki bağlar örnek gösterilebilir (Karabulut ve Yemiş 2019).

Okside olduğu durumlarda sarı renk alan fenolik asitler genel olarak renksizdirler ve şarabın duyuşal özellikleri üzerine etkileri bulunmamaktadır. Fakat *Brettanomyces* cinsi mayaların ürettiğı uçucu fenolik asitler ve etil fenoller ile bazı fenolik asitlerin parçalanması sonucu oluşan vinil fenoller şarap aromalarında oldukça olumsuz tınlara (hayvan kokusu, yağlı boya kokusu) sebebiyet vermektedir. Şaraplarda en yoğun bulunan fenolik asitin gallik asit olduğu bildirilmiş ardından hidroksisinnamik, sirinjik ve ferulik asidin sırasıyla göre şaraplarda tespit edildiğı vurgulanmıştır. Kırmızı şaraplarda (100-200 mg/L) beyaz şaraplara (10-20 mg/L) nazaran fenolik asitlerin daha yoğun olduğu belirtilmiştir (Arpa 2015).

Fenolik asitler grubu içerisindeki hidroksisinnamik asitler bitki hücrelerinde farklı özellikte ve sayıca çokça bulunurlar. Yapısındaki –OH grubunun sayısı ve fenilpropan halkasına bağılanış konumu hidroksisinnamik asitlerin özelliğini belirler. Şaraplarda en yoğun bulunan hidroksisinnamik asitler kafeik, sinapik, ferulik ve *p*-kumarik asittir. Hidroksisinnamik asitler üzümelerde serbest halde bulunmayıp tartarik asit esterleri halinde

bulunurlar ve miktarları taze sıkılmış üzüm suyunda üzüm kabuğuna göre fazladır. Fenolik asitler grubu içerisindeki hidroksibenzoik asitler bitki hücrelerinde çok az düzeyde bulunurlar. Üzümlerde en yoğun bulunan hidroksibenzoik asitler arasında gallik asit, p-hidroksibenzoik asit, sirinjik ve vanilik asit sayılabilir. Bunların arasındaki gallik asit kolayca okside olması ile bilinmektedir. Hidroksibenzoik asitler kırmızı şaraplarda antosiyaninlerin parçalanma reaksiyonlarına da neden olmaktadır. Gallik asit oksidasyonundan kinonlar, hidrojen peroksitler oluşmaktadır öte yandan gallik asit üzüm çekirdeklerindeki tanen oluşumundan da sorumludur. Epikateşinin gallik asit ile kondensasyonundan epikateşin-3-o-galat oluşarak tanen oluşumuna sebebiyet verir (Borazan 2008).

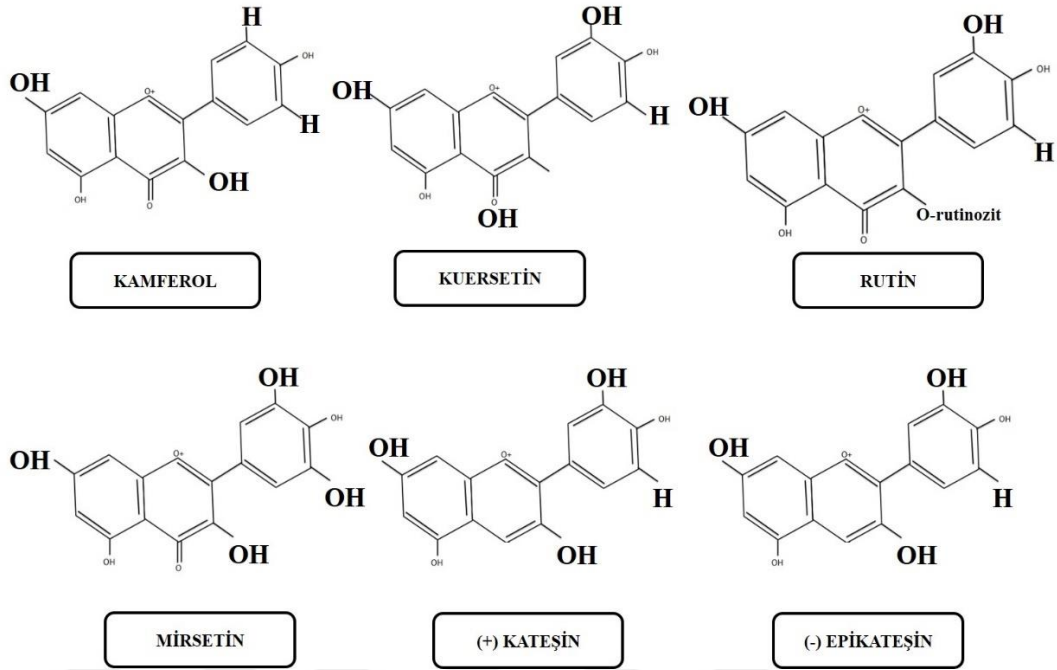




Şekil 2.6 Hidroksisinamik ve hidroksibenzoik asit türevlerinin kimyasal yapıları (Borazan 2008)

Flavonoidler

Flavonoidler 2 fenil halkası ve bu halkaların birbiriyle propan zinciriyle bağlanması ile oluşan, bitkisel orjinli, 15 karbon atomu içeren ve fonksiyonel olarak sağlığa oldukça faydalı doğal bileşiklerdir. Bitkiler büyümeleri esnasında fazla sayıda organik bileşen üretirler bu bileşenler içerisinde en önemlilerinden biri de flavonoidlerdir. Flavonoidler üretildikleri bitkinin bünyesinde oldukça az sayıda birikir ve beslenmede fonksiyonel bileşiklerin de başında gelmektedir. Flavonoidler arasında flavan-3-ol gibi renksiz bileşikler bulunmaktadır öte yandan antosiyanin grubunu oluşturan mavi ve kırmızı renkli bileşikler de bu sınıfa dâhildir (Borazan 2008). Flavonoidler; flavanonlar, flavononlar, flavonoller, kateşinler, antosiyanidinler ve tanenler gibi 6 gruptan oluşmaktadır.



Şekil 2.7 Bazı flavonoidler ve kimyasal yapıları (Borazan 2008)

Fenolik bileşiklerin sağlığa faydaları

Kaliteli şaraplar ile yüksek fenolik içerik arasında yakın bir ilişki olduğu bilinmektedir (Fanzone vd. 2012). Bazı kırmızı şaraplarda en ideal kaliteyi elde etmek için şarabın şişe ya da fıçıda yıllanması gerekmektedir. Bu süre zarfında, bazı iç ve dış faktörlere bağlı olarak çeşitli kimyasal reaksiyonlar meydana gelir. İç ve dış faktörler şu şekildedir; fenolik ve uçucu bileşiklerin yoğunluğu, katkı maddeleri, oksijen seviyesi, pH değeri, asitler, mineral maddeler, canlı mikroorganizmalar, yıllandırma sıcaklığı, yıllandırma objesi (şişe ya da fıçı) ve nem. Bu kimyasal reaksiyonlar şarapların duysal profilini değiştirmektedir (Agazzi vd. 2018). Renk, kırmızı şarapların en önemli özelliklerinden biridir ve şaraplardaki kırmızı renklerin başlıca kaynakları, antosiyaninlerden veya bunların şaraba işleme sırasında oluşan diğer türevlerinden gelmektedir (Gabrielyan ve Kazumyan 2018).

2.2.2 Antosiyaninler

Antosiyanin kavramı yunanca kelimelerden oluşan ve mavi çiçek manasını barındıran bir kelime grubudur. Bitkiyi oluşturan hemen hemen tüm organlarda (kök, çiçek, yaprak, meyve) bulunur ve bitkiye ya da bitkiden hasat edilen ürüne kendine has pembe, mavi, mor ve kırmızı renkleri veren doğal bir pigmenttir (Damar 2010). Antosiyaninlerin oluşturduğu geniş renk yelpazesi tozlaşma döneminde polenlerin uçuşması için böcekleri kendine çeker öte yandan antosiyaninlerin bitkileri oksidasyondan koruduğu da bildirilmiştir (Ekici 2011). Antosiyaninler alkolde yüksek miktarda çözünebilirken şırada daha az çözünen ve şaraba kendine has rengi olan kırmızı, mavi ya da mor rengini veren doğal renk maddeleridir (Kelebek 2009). Antosiyaninler çoğu şaraplık üzümün yalnızca kabuk kısmında bulunurlar, üzüm kabuğu epidermis denilen 6 ile 10 arasında değişen hücre duvarından oluşmaktadır ve antosiyaninler genellikle epidermisin 3 ile 4 sırasında bulunurlar (Yüksel 2014). Antosiyaninlerin üzümlerde oluşması alaca düşmesi evresinde başlamaktadır. Başlangıçta serbest ve basit monomer yapıdadırlar olgunlaşmaya bağlı olarak polarize olur ve birikmeye başlarlar. Antosiyaninlerin en yoğun olduğu zaman dilimi olgunluğun maksimum olduğu zaman dilimidir ve yaklaşık olarak 2 ppt (parts per thousand: 1000 birimde 1) seviyesindedir. Antosiyaninlerin fenilalanin vasıtasıyla şekerden oluşurlar. Bu oluşumun detaylı **çizelge 2.1**'de verilmiştir (Kelebek 2009).

Çizelge 2.1 Antosiyaninlerin oluşumu (Kelebek 2009)

Substrat	Kimyasal sentez	Ürün
Şeker	Şikimat yolu	Fenilalanin
Fenilalanin	Amonyak çıkışıyla ve fenilalanin amonyaliyaz enzimi	Sinnamik asit
Sinnamik asit	Hidroksilaz enziminin oksijenli ortamda NADPH kofaktör olarak kullanması sonucu	p-kumarik asit
p-kumarik asit	Koenzim-ligaz enzimi	p-kumaril-koenzim A
p-kumaril-koenzim A	Şalkonsentaz enzimi	Narinjenin şalkon
Narinjenin şalkon	Şalkon izomeraz enzimi	Narinjenin
Narinjenin		Flavonlar ve flavonoller
Flavonlar ve flavonoller	Siyanidinden üridin-difosfat glikoz vastası ve glikoziltransferaz enzimi	Siyanidin-3-glikozit
Siyanidin-3-glikozit	Flavonoid 3-hidroksilaz enzimi	Delfinidin-3-glikozit
Siyanidin-3-glikozit	Odihidroksifenol o-metiltransferaz enzimi	Peonidin-3-glikozit
Delfinidin-3-glikozit	Odihidroksifenol o-metiltransferaz enzimi	Petunidin-3-glikozit
Delfinidin-3-glikozit	Odihidroksifenol o-metiltransferaz enzimi	Malvidin-3-glikozit

Antosiyaninler fenolik bileşenlerdendir ve fenoliklerin flavonoid grubunun temsilcileridirler. 2- fenilbenzopirilyum (flavilyum) tuzlarının polihidroksi ve polimetoksi olarak türemiş halleridir (Damar 2010). Antosiyaninlerin temelini flavilyum tuzları oluşturmaktadır (Ekici 2011). Antosiyaninler yapısal olarak bileşik halinde bulunmaktadırlar. Serbest halde ise antosiyaninler aglikon ve glikozit haldedirler (Yüksel 2014). Antosiyanların serbest halde bulunan aglikonlarına antosiyanidin adı verilirken

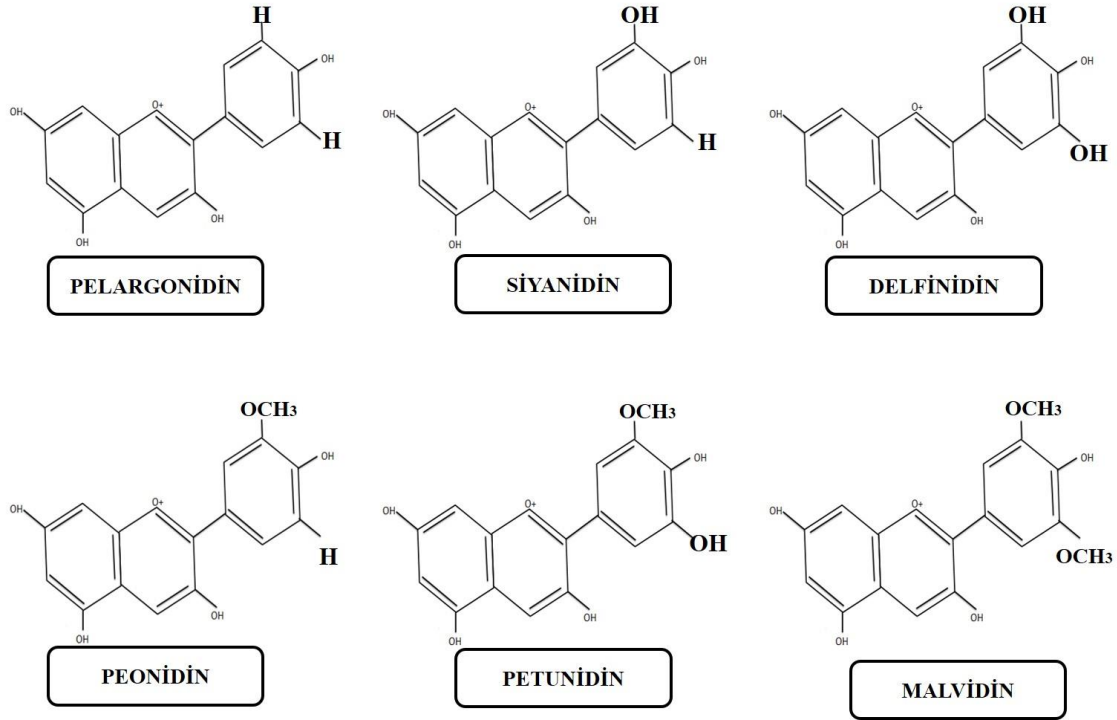
glikozit halde bulunan yapılarına ise antosiyanin adı verilir (Kelebek 2009). Antosiyaninler antosiyanidin yapılara nazaran daha dirençlidirler (Yüksel 2014).

Tabiatta toplam 23 adet antosiyanidin bulunmasına karşın bu 23 antosiyanidin grubundan toplam 500 adet antosiyanin oluşmaktadır. Bu türevlenmede –OH gruplarının metillenme derecesi, moleküllere bağlanan glikoz sayısı, glikozların pozisyonu, moleküldeki toplam –OH grubu sayısı, glikozlara bağlı alifatik ve aromatik asitlerin sayısı ve glikozlara bağlı alifatik ve aromatik asitlerin yapısı etkilidir. Meyve ve sebzelerde en yaygın bulunan antosiyanin siyanidindir (Damar 2010). Üzümlerin yapısında bulunan antosiyaninler çeşide göre değişkenlik göstermekle birlikte en yoğun malvidin olmak üzere, siyanidin, peonidin, delfinidin ve petunidin şeklindedir (Kelebek 2009, Yüksel 2014). Antosiyaninler şarap yapımında maserasyon aşamasında üzüm kabuğundan şıraya/şaraba geçmektedir (İnce 2017). Bitkilerin yapısındaki antosiyaninler bitki çeşidine ve kalıtsal mirasa, bitkinin sulama düzenine, bitkinin karşılaştığı olumsuz koşullara, yetiştiği alandaki organik ve inorganik madde yoğunluğuna öte yandan hasat edilen mahsullerin yapısındaki antosiyaninler mahsulün olgunluk durumuna, yillandırma süre ve sıcaklığına bağlıdır (Damar 2010).

Çizelge 2.2 Antosiyanidinlerin kimyasal yapıları ve yapıya bağlanan gruplar (Damar 2010)

Antosiyanidin Grupları	Bağlı Gruplar							Renk
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
Malvidin	OH	OH	H	OH	OCH ₃	OH	OCH ₃	Mavi-kırmızı
Siyanidin	OH	OH	H	OH	OH	OH	H	Turuncu-kırmızı
Delfinidin	OH	OH	H	OH	OH	OH	OH	Mavi-kırmızı
Pelargonidin	OH	OH	H	OH	H	OH	H	Turuncu-somon
Peonidin	OH	OH	H	OH	OCH ₃	OH	H	Turuncu-kırmızı
Petunidin	OH	OH	H	OH	OCH ₃	OH	OH	Mavi-kırmızı

Şeker gruplarından yoğun olarak glikoz antosiyaninlerin yapısında bulunur bunların dışında ramnoz, galaktoz ve arabinoz da antosiyaninlerin yapısında bulunur (Erbay 2011). Glikoz birimleri antosiyaninlerin monoglikozitlerinde üçüncü karbon atomlarında bulunan hidroksil gruplarına, antosiyaninlerin diglikozitlerinde üçüncü ve beşinci karbon atomlarında bulunan hidroksil gruplarına bağlı halde bulunmaktadır (Yüksel 2014). Antosiyaninlerin temel molekül yapısını antosiyanidinler ve bunlara bağlı glikoz grupları oluşturmaktadır. Antosiyaninlerin yapısındaki bulunan bir başka bileşen ise fenolik bileşenlerdir. Bu fenolik bileşenler sinapik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, asetik, malik, malonik, oksalik ve süksinik, p-hidroksibenzoik ve malonik asittir. Bu fenolik yapılar üçüncü karbon atomuna bağlı glikoz moleküllerine asillenmiş olarak bağlanmıştır (Kelebek 2009, Damar 2010, Yüksel 2014).



Şekil 2.9 Şaraplarda en çok bulunan antosiyanidinler ve kimyasal yapıları (Rein 2005)

Antosiyaninler şeker, tanen ve tartarik asit gibi bileşiklerle kondensasyon eğilimindedirler. Antosiyaninlerin yapısında pozitif yüklü oksijen ihtiva eden ve heterosiklik bir yapıda bulunan pirilyum katyonu bulunmaktadır. Öte yandan antosiyaninler negatif yüklü elektronlara sahip olmasından ötürü reaksiyona girme

açısından aktif bileşenlerdir. Antosiyaninlerin rengini ortamda bulunan kükürtdioksit ve ortamın pH değeri etkiler. Antosiyaninler farklı ortam pH değerlerinde farklı renkler verirler. Antosiyaninler 3-4 pH değerlerinde kırmızı renk verirlerken 6-8 pH değerlerinde mavi, koyu mavi renkler vermektedir. Antosiyaninlerde en yoğun renk kaybı pH 3,2-3,5 değerleri arasında olmaktadır. Öte yandan antosiyaninler kükürtdioksit ile reaksiyona girdiklerinde de renklerini kaybederler. 3.2 pH değerinde kükürtdioksitin çok yüksek miktarı bisülfid iyonlarına dönüşmektedir. Bisülfid iyonları antosiyaninlerin yapısında bulunan flavilyum katyonu ile reaksiyona girerek renksiz bileşikler oluşturur lakin bu tepkimeler geri dönüşümlüdür. Tanen ve antosiyanin kondensasyonunun oluşturduğu yapı kimyasal olarak istikrarlıdır ve ortam pH değerinden ve ortamın asitliğinden etkilenmez. Kondensasyon sonucu oluşan bileşiğin stabilitesinde tanen miktarı önemsizken üzüm çeşidi ve oneolojik metotlar stabilite üzerine etkilidirler (Yüksel 2014). Bunlara ilaveten antosiyaninlerin stabilitesi saklama sıcaklığı, polifenol oksidaz ve peroksidaz enzimlerinin ve metal iyonlarının varlığı gibi pek çok faktörden etkilenmektedir (Damar 2010).

Antosiyanin Stabilitesi

-Kimyasal Yapı

Antosiyaninlerin yapısındaki metoksil grubu ($-OCH_3$) kırmızı rengi, hidroksil grubu (OH) ise mavi rengi temsil etmektedir. Moleküllerdeki metoksil grubu konsantrasyonundaki artış kırmızı renk yoğunluğunun artmasına, hidroksil grubu konsantrasyonundaki artış mavi renk yoğunluğunun artmasına sebebiyet vermektedir (Kelebek 2009, Yüksel 2014). Malvidin en yüksek metoksilasyon derecesine sahip antosiyanidindir ve en kararlı antosiyanin grubudur öte yandan en yüksek hidroksilasyon derecesine sahip antosiyanin ise delfinidindir ve en kararsız antosiyanidin grubudur (Damar 2010).

-Kopigment Varlığı

Kopigmet antosiyaninlerin türevlenmesi sonucu oluşan stabil, genellikle renksiz ya da farklı renkli bileşenlerdir. Kopigmentler antosiyaninleri pH değişimine karşı koruyarak onların renksizleşmesinin önüne geçerler. Antosiyaninlerin hidratasyona uğramasına engel olurlar. Kopigmentlerin arasında organik asitler, amino asitler, flavonoidler, polifenoller ve alkoloidler gelmektedir. Antosiyaninlerde kopigmentasyon farklı şekillerde gerçekleşir. Bunlardan birincisi antosiyanidinler ile aromatik asitler arasında gelişen interaksiyon sonucu oluşan molekül içi kopigmentasyon, ikincisi antosiyanidinler ile aromatik açiller arasında gelişen interaksiyon sonucu oluşan kendiliğinden birleşme, üçüncüsü ise iki ya da daha fazla antosiyanin molekülü arasında oluşan molekül içi kopigmentasyondur (Damar 2010).

-Metal İyonu

Antosiyaninlerin metaller (demir, alüminyum, bakır) ile yaptığı kompleksler sonucunda stabil olmayan renk grupları (kırmızı) stabil renk grupları (mavi ve mor) haline dönüşür. Alüminyum, demir, magnezyum, molibden ise mavi renk stabilizasyonunu artırmaktadır. Tuz çözeltileri renk stabilizasyonunu artırırken, magnezyum klorür çözeltileri renk stabilizasyonunu azaltmaktadır (Damar 2010).

-pH

Antosiyaninlerin stabilitesi üzerinde pH hayati öneme sahiptir. pH 1 dolaylarında kırmızı ve kırmızı-mor renk hâkimdir bu duruma oksonyum iyonunun ortamda baskın olması sebebiyet vermektedir. pH 2-4 aralığında mavi-mor hakimken, pH değeri arttıkça renksiz hemiketal form ortama baskın hale gelmeye başlamaktadır. Hemiketal formun ortama baskın hale gelmeye başlaması ile oksonyum iyonu miktarı azalır ve hemiketal formun maksimum konsantasyona ulaştığı nokta pH 4-5 aralığındadır. pH 5-6 renksiz yapılar oluşmaktadır ve bu pH değerlerinde oldukça kararsızlardır. Ortam pH değeri 5'in üzerine çıktığı anda mavi renkli kuinoidal formlar oluşmaya başlamaktadır. pH 7-8 değerleri arasında ortamdaki en baskın form mavi renkli kuinoidallardır. pH 7 ve üzeri değerlerde

antosiyeninler parçalanmaya başlamaktadır ve renksiz hemiketal form ortama baskın hale gelmeye başlamaktadır (Damar 2010, Turfan 2008). Askorbik asit bulunan ortamlarda askorbik asit bozunma ürünlerinin antosiyeninleri daha hızlı parçalandığı birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Turfan 2008).

- Enzim Varlığı

Antosiyeninler glikozidaz, polifenol oksidaz ve peroksidaz gibi enzimlere karşı oldukça dayanıksızdırlar. Ortamda bu enzimlerin varlığı antosiyeninlerin hızla parçalanmasına sebebiyet vermektedir (Damar 2010).

- Oksijen Konsantrasyonu

Antosiyeninlerin bulunduğu ortamlardaki oksijen konsantrasyonu antosiyeninlerin stabilitesi açısından oldukça önemlidir. Oksijen antosiyeninleri iki şekilde etkilemektedir, doğrudan antosiyeninlerin C halkasındaki doymamış moleküller ile tepkimeye girerek parçalayabilir ve renksiz çalkon oluşumuna sebebiyet verir ya da oksijen bozunması sonucu oluşan serbest radikaller antosiyeninlerin parçalanmasına yol açar. Antosiyeninlerin bozunmasına yol açan bir başka unsur da ortamda C vitamini oksidasyonu sonucu bulunan hidrojen peroksittir. Hidrojen peroksit varlığında antosiyeninler okside almaktadırlar. Enzimatik esmerleşme tepkimelerinin bir ürünü olan o-kinonlar da antosiyeninlerin bozunmasına yol açan bir başka unsur olarak ön plana çıkmaktadır (Turfan 2008).

- Sıcaklık

Antosiyeninlerin stabilitesi üzerinde sıcaklık oldukça etkilidir ve sıcaklığın artması antosiyeninlerin parçalanma hızını artırmaktadır (Damar 2010). Antosiyeninlerin termal işlemlere tabi tutulması sonucunda hızlıca parçalandığı ve proses şartlarındaki her 10°C artışın antosiyeninlerin parçalanma hızını 1,3 ile 2,8 kat artırdığı ifade edilmiştir. Yine derlenen bazı çalışmalarda proses şartlarındaki her 10°C artışın antosiyeninlerin

parçalanma hızını 2 ile 3 kat artırdığı ifade edilmiştir. Antosiyaninler arasında siyainidin-3-glikozit sıcaklığa karşı diğer antosiyaninlere nazaran farklı tepki verdiği ve 20°C saklamalarda siyainidin-3-glikozit miktarının arttığı vurgulanmıştır (Turfan 2008).

Antosiyaninlerin sağlığa yararları

Doğada insanların tüketebileceği en yaygın antosiyanin kaynakları arasında üzüm sü meyveler, üzümler, sebzeler, yumru kökler, baklagiller ve tahıllar bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda insanların 25 ile 215 mg/gün dolaylarında antosiyanin tükettiği bildirilmiştir. Antosiyaninlerin tüketimi halk arasında çok eskilere dayanmaktadır. Antosiyaninler yaygın fonksiyonları arasında iltihapların giderilmesi, damar koruyuculuğunun artırılması, tümörlerin yaygınlaşmasının engellenmesi, kilo kontrolü, bağışıklık direncinin artırılması, hafızanın desteklenmesi ve sinir hastalıklarının engellenmesi bulunmaktadır. Tansiyon yüksekliğinin tedavisinde, karaciğer rahatsızlıklarında, görme noksanlıklarında ve diğer iltihap ve diyare rahatsızlıklarının tedavisinde antosiyaninler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Antosiyaninler oksitadif stresten vücudu korumaktadır, kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu özellik göstermektedir. Antosiyaninlerin tokoferol ve askorbik aside nazaran çok daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği ifade edilmiştir. Doğadaki antosiyaninler arasında siyanidin-3-glikozit en çok antioksidan aktivite gösteren antosiyanin olarak bildirilmiştir. siyanidin-3-glikozit ardından en yoğun antioksidan aktivite gösteren antosiyanin delfinidin-3- glikozittir. Bunların ardından gelen malvidin-3- glikozit, peonidin-3- glikozit ve petunidin-3- glikozit benzer antioksidan aktiviteye sahiptir. Antosiyaninlerin aktivitesinde yapıya bağlanan şeker sayısı önem kazanmaktadır, yapıya bağlanan şeker sayısı arttıkça antioksidan aktivite azalmaktadır. En yoğun antioksidan aktiviteye sahip antosiyaninler 3. karbonuna glikoz bağlanmış olanlardır. hidroksilasyon ve glikolizlenme reaksiyonları antosiyaninlerin antioksidan aktiviteleri üzerinde oldukça etkilidirler. Şaraplar üzerinde yapılan çalışmalarda antosiyaninlerin kolon ve mide kanseri hücreleri üzerinde inhibe edici etkilerinin olduğu ifade edilmiştir. Bir başka çalışmada ise şarap antosiyaninlerinin serbest radikallerin

baskılanmasında rol oynadığı ve lipoproteinlerin oksidasyonunun azaltılmasında etkin olduğu vurgulanmıştır (Ekici 2011).

Tanenler (Proantosiyanidinler): Tanenler buruk (tükürük proteinleri ile interaksiyona girerek) ve acı tattan sorumlu, yüksek molekül ağırlığına sahip, renksiz, sarı ya da kahverengi renk yelpazesine sahip polimer yapıdaki bileşenlerdir (Bayram 2011, Watrelot vd. 2017). Tanenler bitkisel polimerler ile kompleksleşebilen proantosiyanidinler olarak da bilinen maddelerdir. Yüksek sıcaklığa sahip asitli ortamlarda tanenler kırmızı-mor renkli antosiyanidinlere dönüşür (Bayram 2011).

Şarapta bulunan tanen konsantrasyonunu etkileyen en temel öğelerden biri de üzümdeki antosiyanın konsantrasyonudur. Üzümde bulunan antosiyanın düzeylerinin artmasının, şaraba ekstrakte olan tanen miktarının artmasına yardımcı olabildiği ifade edilmiştir. Antosiyanın konsantrasyonunun tanen çözünürlüğü ve tanenin şaraba ekstraksiyonunu artırabileceği belirtilmiştir. Antosiyanın ile tanen konsantrasyonu, şarap rengi ve polimerik pigment oluşumları arasında korelasyon olduğu da vurgulanmıştır (Kilmister vd. 2014). Tanenler hem hidrolizlenme hem de kompleksleşme tepkimelerine girebilirler. Kompleksleşebilen tanenler odunsu yapılarda fazlaca görülür, proantosiyanidin olarak da bilinir ve flavonoid moleküllerinin polimerleşmesi ile meydana gelirler. Hidrolizlenebilen tanenler ise toksik niteliğe sahip, kolayca parçalanabilen, molekül ağırlıkları kompleksleşebilen tanenlere nazaran daha düşük olan ve yapısında çeşitli şekerler (bilhassa glikoz) ve fenolik asitleri ihtiva eden tanen grubudur. Hidrolizlenebilen tanenlere elajitanen ve gallotanen örnek verilebilir ve hidrolizlenebilen tanenler üzümlerde bulunmazlar. Gallotanenin hidrolizinden gallik asit, elajitanen hidrolizinden elajik asit meydana gelir. Hidrolizlenebilen tanenler daha ziyade şarabın meşe fiçıyla olgunlaştırılması esnasında şaraba geçerler (Bayram 2011).

Meşe kaynaklı bileşenler genellikle kırmızı şarap algısı ve renk özelliklerinde önemli kabul edilir (Watrelot ve Waterhouse 2018). Meşe fiçılardan şaraba ekstrakte olan tanenler arasında kastalajin ve vaskalajin bulunmaktadır (Bayram 2011). Kırmızı

şarapların ihtiva ettiği yoğun tanenlerin kimyası meşe fiçılarda yıllandırmayla değişmektedir öte yandan yıllandırma süresi tanen aktivitesinin azalmasına ve pigmentli tanen oluşumuna sebebiyet vermektedir (Watrelet vd. 2018). Malvidin kumarol glukozit, meşe fiçılarda şarapların yıllandırılması esnasında en reaktif monomerik antosiyanin olarak tespit edilmiştir (Watrelet ve Waterhouse 2018). Üzümde ise tanen molekülleri kabuk ve çekirdek kısmında bulunur ve cibre fermentasyonu ile bu tanenlerin şaraba geçmesi sağlanır. Kompleks yapıdaki kabuk tanenleri şaraba ilk geçiş yapan tanenlerdir (Bayram 2011). Tanenlerin şarap üzerinde bir diğer fonksiyonu ise oksidasyon esnasında kırmızı şarabın renk stabilizasyonunu arttırmasıdır (Picariello vd. 2017). Şaraplara sonradan yapay olarak ilave edilen tanen bileşenlerinin kaliteye olumsuz ve sınırlı etkilediği ifade edilmiştir (McRae vd. 2015).

2.3 Şaraplarda Depolama Süresi, Yıllandırma ve Sıcaklığının Önemi

Yeni üretilmiş şarapların kimyasal bileşimi ve duyuşal özellikleri yıllandırma prosesleri boyunca değişebilir. Şarapların ilk kompozisyonları ve saklama koşulları yıllandırma proseslerini etkilemektedir. Şarapların ilk kompozisyonları arasında çeşitlilik, iklim, toprak, bağcılık ve ekolojik yönetim yer alırken saklama koşulları arasında sıcaklık, kapatma tipi ve saklama süresi yer almaktadır. Şarapların yıllandırılması esnasında hem rengi hem de aroma profili değişmektedir.

Genç şaraplarda monomerik antosiyaninler bulunurken yıllandırılmış şaraplarda antosiyaninlerin diğer bileşikleri ile polimerize olmuş halleri bulunur. Polimerize olmuş bu pigmentler serbest monomerik antosiyaninlerden daha dirençlidirler. Depolama ve saklama süreleri boyunca şarapların çiçeksi ve meyvemsi fermentatif aromaları zamanla değişmektedir. Bu değişimler çeşitli moleküller arası etkileşimler, oksidasyonlar, indirgemeler, hidrolizlenmeler şeklinde olmakta ve sonuç olarak daha karmaşık aromalar oluşmaktadır. Şişelenmiş şarapların saklama sıcaklığı, yıllandırma sırasında meydana gelen reaksiyonların kinetiği üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Şarapların biriken ısıya maruz kalmaları etil karbomat oluşumu gözlenmektedir (De Esteban vd. 2019). Genel perspektifte antosiyaninlerden çeşitli katılımları ile oluşan pigmentlerin pH

değişikliklerine karşın daha dirençli olduğu rapor edilmiştir (Avizcuri vd. 2016). Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal saklama sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir. Genç şaraplardaki hâkim parlak morumsu renkler yıllandırmaya bağlı olarak daha kararlı tuğla rengine evirilecektir. Taze şarapları daha iyi muhafaza etmek adına 25 °C altında saklamanın ideal olacağı ifade edilmektedir. Daha yüksek sıcaklıklarda termal bozunma reaksiyonlarının yanı sıra Maillard reaksiyonları meydana gelecek ve şarabın kalitesinde ciddi kayıplar yaşanacaktır. Bu reaksiyonlar şaraplarda tortulaşmaya ve arzu edilmeyen tatlara sebebiyet verecektir (Van Wyk vd. 2018). Şaraplarda yıllandırma esnasındaki renk değişimleri antosiyaninlerin diğer bileşiklerle reaksiyona girmesi ile açıklanabilir. Bu reaksiyonlar sonucunda yeni renk pigmentlerinin oluştuğu rapor edilmiştir. Bu reaksiyonları antosiyanin ve flavanol, asetaldehit ve diğer maya metabolitlerinin konsantrasyonu etkilemektedir. Öte yandan ortamdaki oksijen ve kükürtdioksit varlığı ile pH ve sıcaklık renk pigmentlerinin oluşumunda etkilidirler (Avizcuri vd. 2016).

Şarapları değerlendirme ve tüketicinin kalite kavramının temellendirilmesinde kullanılan en temel öğelerden birisi de renktir. Önolojik basamakların değerlendirilmesinde ve şarabın hangi koşullarda yıllandırıldığının temelinde renk önemli bir yer tutmaktadır. En kritik diğer bir husus ise şarabın tüketici tarafından kabulünde kullanılan en temel öğelerden birisi renk kavramıdır (Avizcuri vd. 2016). Öte yandan antosiyanin miktarının azalmasının şarap rengine geri dönüşü olmayan bir kayba yol açtığı da literatürde vurgulanmıştır (Avizcuri vd. 2016). Taze şarapların rengi esas olarak serbest antosiyaninlerden ileri gelmektedir ve renk etkisinin ne yöne gideceği saklama sırasında nispeten karmaşık bir hal almaktadır. Antosiyaninler zamanla polimerize olarak yeni renk pigmentleri oluşturur. Depolama ile birlikte şaraptaki diğer flavonoidler ile antosiyaninler kovalent (Kovalent bağ, iki atom arasında, bir veya daha fazla elektronun paylaşılmasıyla karakterize edilen kimyasal bağ) olarak birbirine bağlanmaktadır. Böylece monomerik antosiyanin sayısında azalış gözlemlenmektedir. Bu reaksiyonlar şarabın rengini kahverengiden turuncuya değiştirmektedir (Liu vd. 2018). Antosiyanin bileşiklerinin şaraplarda yıllandırma ve işleme proseslerinden etkilenebileceği rapor edilmiştir. Bu polimerik pigmentler sülfür ağartmasına ve pH değişimlerine karşın daha dirençlidir. Polimerik pigmentlerin kırmızı şaraplarda oluşumunda 3 ana mekanizma rapor

edilmektedir. İlk iki mekanizma proantosiyanidin ve antosiyanin arasında doğrudan reaksiyonu ihtiva eder ve bu reaksiyonlar sonucunda renksiz bileşikler veya turuncu ksantinyum tuzları üretilir. Üçüncü mekanizmada, etil pigmentli mor pigmentler sağlayan antosiyanin ve proantosiyanidin asetaldehit aracılığı ile yoğunlaşma meydana gelir. Antosiyaninlerin şaraplarda azalmasının bir diğer sebebi de tortulara bağlanıp zaman içerisinde dibe çökmesidir (Peri vd. 2015).

Sıcaklığın şarap üretimi açısından bakılması gereken diğer bir önemli noktası ise prosesin başlangıç aşamalarıdır. Fermantasyon sıcaklığı yüksek alkoller, orta zincirli yağ asitleri, esterler ve şarabın genel aromasında önemli bir rol oynayan diğer uçucu bileşikler üzerinde oldukça etkilidir. Düşük fermantasyon sıcaklıkları önolojik proseslerde yaygın uygulanan yöntemler arasındadır. Düşük fermantasyon sıcaklıkları aromaların kayıplarını önlediği gibi aromatik profilin de gelişmesi yardımcı olmaktadır. Toplam ve uçucu asitlik, pH ve alkol üretimi bakımından şarap kalitesini olumlu etkilemektedir. Bununla birlikte, düşük sıcaklığın fermantasyon kinetiği üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir. Nitekim düşük sıcaklıklarda maya büyümesinde olumsuz etki oluşmakta ve yavaş işleyen fermantasyon hızları gözlemlenmektedir. Düşük fermantasyon sıcaklıkları maya zarlarında bulunan yağ asitlerinin doymamışlık derecesini artırmaktadır. Bu durum mayayı daha fazla etanol toleranslı hale getirmektedir (Pérez vd. 2018). Üretilen genç şaraplar yıllandırma (olgunlaşma) gerektirir ve nihai şarap kalitesi, tüm kimyasal bileşenler ve yıllandırma sıcaklığı gibi belirli çevresel faktörler arasındaki çoklu etkileşimlerin bir sonucudur. Yıllandırma işlemi süresince kırmızı şaraplardaki fenolik bileşiklerdeki değişiklikler oldukça karmaşıktır; flavonoidler ve antosiyanin içeriğindeki düşüşler, antosiyaninlerdeki bozulma oranının daha belirginleşmesiyle yaygın olarak gözlenir. Yıllandırma sırasında şaraplar çeşitli aromalar kazanmaktadır. Esterleşme, hidroliz reaksiyonları, redoks reaksiyonları, spontan berraklaştırma gibi olgular bu duruma sebebiyet vermektedir. Yıllanma süresi boyunca hammaddeden ileri gelen aromalar kaybolur ve fermantasyon sırasında oluşan uçucu bileşikler modifikasyona uğrayarak yeni aroma karakterlerinin oluşmasına sebebiyet verir (Ifie vd. 2018). Antosiyaninler aynı zamanda oldukça kararsız bileşiklerdir ve şarap yapımı sürecindeki çeşitli işlemlerle oksidatif bozunmaya çok duyarlıdırlar. Kırmızı şarapta sıcaklık, pH, iyonik güç ve alkol içeriği gibi antosiyanin kopigmentasyonu etkileyen

çeşitli parametrelere dikkat edilmesi gerekmektedir. Sıcaklık, antosiyanin biyosentezini ve saklama sırasında stabiliteyi etkileyen önemli bir faktördür. Yüksek sıcaklıklar, asmadaki üzümlerdeki antosiyaninlerin üretiminin yanı sıra saklama sırasında kırmızı şaraplardaki konsantrasyonunu azaltmaktadır. Sıcaklığı etkilediği durumlardan bir diğeri de bisülfid iyonları ile moleküler kükürt dioksit arasındaki dengedir. Geleneksel şarap yapım uygulamalarında, özellikle şarabın korunması ve renk stabilitesi açısından kükürt dioksit seviyeleri, pH ve sıcaklık arasında doğrudan bir ilişki vardır. Şaraptaki alkol yüzdesi ve özellikle saklama sıcaklığı, bisülfid iyonları ve moleküler kükürtdioksit arasındaki dengeyi etkiler, şarabın daha yüksek saklama sıcaklıklarında molar fraksiyon artar. Düşük saklama sıcaklığı ve daha kısa saklama sürelerinin şaraplarda renk stabilitesini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Mitchell 2018). Üzümlerde antosiyanin ilk ben düşme esnasında oluşmaya başlar. Antosiyaninin biyosentezi, fenilalanin aminolizaz enzimi tarafından düzenlenir. Bu enzim, ben düşmesi başlangıcındaki aktiviteyi artırır ve daha yüksek ortam sıcaklıklarında daha fazla antosiyanin birikimi olan meyveler oluşturur. Sıcaklık, güneşe maruz kalma ve mevsimsel koşullar dahil olmak üzere üzümden antosiyanin konsantrasyonunu etkileyen çeşitli faktörlerdir. Ben düşen üzümlerde 20 °C'de 30 °C'ye kıyasla daha fazla antosiyanin konsantrasyonu gözlenmiştir. Antosiyanin biyosentezinin ekspresyonu sıcaklıktan güçlü bir şekilde etkilenir, daha düşük sıcaklıklar sentezlenme seviyelerinde bir artışa neden olur. Yüksek büyüme sıcaklıkları, birikimlerini engelleyerek antosiyaninin bozulma oranını artırır. Küresel ısınma, dünyadaki saygın şarap üreten bölgelerin ortam sıcaklıklarını değiştirdiğinden, bağ sıcaklıkları giderek daha önemli hale gelmektedir. Antosiyanin monomerleri sulu çözeltide kolayca çözünmektedir. Üzümlerde bulunan antosiyanin kaynakları üzüm kabuğu ve üzüm çekirdeğidir. Antosiyaninler ilk olarak üzüm kabuklarından elde edilirken alkol oluşumunun başlaması ile çekirdekten tanen ekstraksiyonu da gerçekleşmektedir. Soğuk maserasyonun antosiyaninin ekstraksiyon konsantrasyonu üzerindeki etkisi bulunmaktadır. Üzüm kabuğu ile temas süresi, hasat zamanı ve sıcaklık bu hususu etkileyen en önemli parametrelerdir. Kırmızı şarabın fermantasyonu esnasında, sıcaklıkların çekirdek ve kabuk kaynaklı fenolikler üzerinde en büyük etkiye sahip olması gerektiği vurgulanmıştır. Fermantasyon sıcaklığı, fermantasyonun gerçekleşme hızını doğrudan etkiler; fermantasyon sıcaklığının değiştirilmesi polifenolik bileşiklerin ekstraksiyonunu etkilemek için etkili bir yöntemdir. Yüksek sıcaklıklar genellikle

hipodermal hücrelerin geçirgenliğinin artması ve bazı fenoliklerin çözünürlüğünden dolayı fenolik ekstraksiyonun artmasına neden olur. Yüksek sıcaklıklarda fermantasyon, fenolik ekstraksiyonu olumlu destekler, ancak maya ısının yarattığı stresli koşullarda hayatta kalamazsa fermantasyon tamamen tehlikeye girebilir. Fermantasyon sıcaklığı ekstraksiyon hızını etkilemektedir, ancak fenolik ekstraksiyonun nihai konsantrasyonunu etkilememektedir. Şaraplarda fermantasyon sırasında sıcaklığın değiştirilmesi polifenolik ekstraksiyonu etkilemenin etkili bir yoludur; sıcaklık hücre ve membran geçirgenliğini etkilemektedir (Heywood 2017). Şaraplarda bulunan fenolik profilin kalitesi ve miktarı çeşitli reaksiyonlardan etkilenmektedir. Fenolik profil oksidasyon, degradasyon, polimerizasyon ve kopigmentasyon gibi reaksiyonlardan etkilenmektedir. Fenolik profilin stabilitesi ve evrimi şarabın kalitesini etkilemektedir çünkü şarapların stabilitesi esas olarak başlangıçtaki kimyasal ve fenolik bileşimleriyle ilgilidir. Şarapların evrim hızını etkileyen temel unsurlar sıcaklık, ışık insidansı, şişe pozisyonu, oksijen içeriği ve zaman gibi faktörlerdir (Panceri ve Bordignon-Luiz 2017).

Üretim proseslerinde ve ardından yıllandırma basamaklarında sıcaklık, fermantasyonu ve şarabın kalitesini çeşitli yollarla etkilemektedir. Kırmızı şaraplarda fermantasyon sıcaklığının 25 °C üzerinde, beyaz şaraplarda ise 18 ile 20 °C dolaylarında seyretmesi gerektiği rapor edilmiştir. Fermantasyon sıcaklığı hem ortam sıcaklığından hem de fermantasyon kinetiğinden etkilenmektedir. Fermantasyon prosesi ekzotermik bir reaksiyondur (Bozoğlu 2006). Ortam sıcaklığı kontrol altına alınamazsa fermantasyon boyunca mayşe sıcaklığı rahatlıkla 50 °C üzerine çıkabilir. Yüksek sıcaklık fermantasyonda kullanılan mayayı direk olarak öldürebileceği gibi alkolün inhibe edici etkisini artırarak indirekt olarak da öldürebilir. Yüksek alkol seviyesi mayaların büyüme hızını, mayaların alkol oluşturma hızını, mayaların canlılığını ve mayaların şekeri kullanma kapasitesini etkiler. Sıcaklığın kontrolsüz artması alkolün bu yan etkilerinin daha da şiddetli hale getirir. Yüksek sıcaklıklarda yapılan fermantasyonlarda maya gelişiminin oldukça hızlı olduğu fakat son üründe bulunan maya miktarının (yoğunluğunun) azaldığı bildirilmiştir, düşük sıcaklıklarda seyreden fermantasyonlarda alkol miktarı aşırı artmadığı için nihai maya derişiminin fermantasyon substratı olan şekeri bitirmeye yeterli olduğu rapor edilmiştir. Nihai maya derişiminin azalması şeker

tüketimini olumsuz etkileyecek ve fermantasyon şekeri bitmeden duracaktır (Bozoğlu 2006).

Fermantasyon süreci boyunca oluşan sıcaklık değişimine ait termal enerji eşitliği aşağıda verilmiştir. İlk terim fermentörden ortam yüzeyine doğru kaybolan enerjiyi, ikinci terim ise mikrobiyolojik faaliyetler sonucunda çıkan termal enerjiyi sembolize etmektedir. Bu eşitlik sonucunda ise net termal birikim görülmektedir. Mikrobiyolojik faaliyetler sonucunda çıkan termal enerji; substratların etkin tüketilmesi, mayaların büyüme hızı, ortamdaki alkol miktarı ve sıcaklığın değişiminden etkilenir. Mikrobiyolojik faaliyetler sonucunda çıkan termal enerjinin bir kısmı yeni hücrelerin oluşumu için kullanılmaktadır (Bozoğlu 2006).

$$- \sum_{i=1}^n U_i A_i (T - T_{env}) + \frac{V}{Y_{cal}} \frac{dX}{dt} = \frac{d(pCVT)}{dt}$$

Şekerin parçalanması ile ortaya çıkan termal enerji şu şekilde formüle edilebilir. $dQ/dt = \Delta H \cdot (dS/dt)$. Bu formülde dQ/dt ısı oluşum hızını (kcal/ L h), ΔH ; fermente edilen 1 mol şekerin oluşturduğu ısı miktarını (kcal/mol), dS/dt ise şekerin tükenme hızını (mol/L h) bildirmektedir (Bozoğlu 2006).

Yüksek sıcaklık altında kırmızı şaraplık üzümelerde antosiyanin kaybının incelendiği bir çalışmada 35 °C’de toplam antosiyanin içeriğinin 25 °C’deki kontrol örneklerine göre yarıdan fazlasının kaybedildiği rapor edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda malvidin türevleri (3-glukozit, 3-asetilglukozit ve 3-p-koumaroilglukosit) dışında antosiyanin konsantrasyonlarının, 25 °C’deki kontrole kıyasla yüksek sıcaklıkta yetiştirilen meyvelerde önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Çalışma sonunda yüksek sıcaklık altında antosiyanin degradasyonu ve antosiyanin biyosentetik genlerinin mRNA transkripsiyonunun inhibisyonu gerçekleşmiştir (Mori vd. 2007).

Üretilen kırmızı şarapların rengi üzüm çeşidi, kullanılan önolojik teknikler ve saklama sırasında meydana gelen birçok reaksiyona bağlıdır. Şarapların rengindeki en hızlı

değişikliklerin üretildikten sonraki 1 yıl içerisinde olduğu belirtilmiştir. Mor kırmızı rengin turuncu kırmızı rene dönüştüğü ifade edilmektedir. 15 °C ve 35 °C’de yapılan maserasyonlarda elde edilen polifenol içeriğin arasında 300 kat fark olduğu da bildirilmektedir (Gómez-Plaza vd. 2000).

Şarap yapım teknikleri, saklama sıcaklığı ve saklama süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiği bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C’de 12 ay boyunca depolanmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. 15 °C yıllandırılan şaraplarda pigmentlerin toplam rengi 9,37 çıkarken 20 °C yıllandırılan şaraplarda pigmentlerin toplam rengi 9,68 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). 15 °C yıllandırılan şaraplarda polimerik pigment rengi 1,16 çıkarken 20 °C yıllandırılan şaraplarda polimerik pigment rengi 1,10 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). 15 °C yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği 1165,13 mg/L çıkarken 20 °C yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği 1125,7 mg/L olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli sayılmamıştır ($p>0,01$). 15 ve 20 °C yıllandırılan şaraplarda kateşin miktarı (mg/L) sırasıyla 6,13 ve 6,05 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli sayılmamıştır ($p>0,01$). 15 ve 20 °C yıllandırılan şaraplarda epikateşin miktarı (mg/L) sırasıyla 2,77 ve 2,41 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). 15 ve 20 °C yıllandırılan şaraplarda delfinidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 13,69 ve 14,26 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). 15 ve 20 °C yıllandırılan şaraplarda peonidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 22,68 ve 21,4 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). 15 ve 20 °C yıllandırılan şaraplarda malvidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 154,17 ve 146,86 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). (Gómez-Plaza vd. 2000).

Şaraplarda yıllandırma esasında iki faza ayrılmaktadır. Birinci faz olgunlaştırma fazıdır. Bu faz alkol fermantasyonu ve şişeleme arasındaki süreçlerini kapsar. Bu periyot 6 ile 24

ay arasında sürmektedir. Olgunlaşma ve yıllandırma süreçleri arasında belirgin fark bulunmaktadır. Olgunlaşmada oksijen önemli rol oynarken yıllandırma süreçlerinde yüksek fenolik içerik ve asidite hâkim rolü oynar. Olgunlaştırma aşamaları malolaktik fermantasyon, fıçıda saklama, aktarma ve klarifikasyon basamaklarını kapsar. Aktarma ve klarifikasyon basamakları süresince şarap yaklaşık yılda 40 mL oksijene maruz kalır ve bu durum şarapta fark edilebilir şekilde okside karakter yaratır. Şarabın yıllandırılması ile ilgili süreç esasında şişeleme ile birlikte başlamaktadır. Bu faza indirgeyici yıllandırma adı da verilmektedir. Şişeleme sonrası süreç oksijen yokluğunda devam eder. Şarap tipi, havalandırmaya maruz kalma süresi, saklama koşulları ve sıcaklık olgunlaşmanın oranını belirler. Yıllandırma süreci yüksek kükürt dioksit ve tanen varlığında ve düşük sıcaklıklarda yavaşlayacaktır. Yıllandırma süresi beklenenden hızlı olursa en iyi kaliteye ulaşamayacak, beklenenden daha yavaş olması durumunda ise maliyetler, istenmeyen değişimlerin sayısı ve mikrobiyal kontaminasyon riski artacaktır. Genellikle şarapların yıllandırılması serin bir yerde ve hava temasından uzak bir noktada olmalıdır (Peri 2012).

Şarapların yıllandırılması ile renginde geri dönülemeyecek değişimler meydana gelmektedir. Monomerik (+) - kateşin ve (-) - epikateşin gibi üzümelerde bulunan birçok renksiz fenolik kimyasallar ile antosiyaninlerin aynı zamanda üzümelerde ve şaraplarda bulunması bu değişimlerin sebebidir. Şaraplarda yıllandırmanın şarap rengi üzerindeki en tipik etkisinin ABS420nm / ABS520nm oranının sürekli artışıdır. Kırmızı şaraplarda serbest monomerik antosiyaninler bulunduğu sürece yıllandırma proseslerinde kopigmentasyon devam eder. Kopigmentasyon son derece hızlı cereyan eden dinamik bir süreçtir. Yaklaşık kopigmentasyon ömrünün bir mikrosaniyenin de altında olabileceği rapor edilmiştir. Antosiyaninlerin kopigmentasyonunda sıcaklık etkilidir. Sıcaklığın artırılması veya azaltılması, karmaşık oluşum veya karmaşık ayrılma kinetiği üzerinde çok az etkiye sahiptir, ancak pigment ve kopigmentin kovalent olarak bağlandığı aşamada, artan sıcaklığın olağan hızlandırıcı etkisi bulunmaktadır (Brouillard ve Dangles 1994). Antosiyanin ve kopigment aynı anda varlığı geri dönüşümlü kompleksler oluşturur bu reaksiyonlar hızlı cereyan etmektedir. Antosiyanin ve komplekslerin aynı anda varlığı geri dönüşümsüz yeni pigmentler oluşturur bu reaksiyonlar yavaş cereyan etmektedir (Peri 2012, Brouillard ve Dangles 1994). Kırmızı şarapların olgunlaşması ve yıllandırılması genellikle nispeten düşük sıcaklıklarda, yaklaşık 1: 9 etanol/su (mol oranı)

ortamında ve pH 3.5 değerlerine yakın ortamlarında meydana gelir. Yıllandırmalar sonucunda ksantiliyum tipinde olan tipik şarap pigmentleri oluşur (Brouillard ve Dangles 1994).

Yıllandırmanın en temel etkilerini sıralamak gerekirse; antosiyanin komplekslerinin ayrılması ve antosiyanin-tanen polimerlerinin aşamalı oluşumu, kahverengiye doğru bir renk kayması, tat ve ağız hissinde, acı ve büzücü hislerde değişiklikler, toplam asitlikte kayıplar, tanen monomerlerinin birbirleri ile veya antosiyaninlerle polimerizasyonu, ester oluşumu, terpenlerdeki değişiklikler, renk stabilitesi, etanol oksidasyonu ile üretilen asetaldehid varlığı ile desteklenmesi, hidrojen sülfür üretiminin azalması, hakim asitlerin yeniden düzenlenmesi, lezzet ve buyelerde gelişim yer alır. Yıllandırma oksijen varlığı, sıcaklık, ışık, titreşim ve pH belirgin şekilde etkilemektedir. Tüm şarapların oksijene duyarlılığı eşit seviyede değildir. Kafeik asit beyaz şaraplarda oksidatif esmerleşmeyi önemli ölçüde artırdığı rapor edilmiştir. Değişen pH oksidasyon potansiyelini etkilemektedir. pH yükseldikçe, yüksek reaktif fenolat durumundaki fenollerin oranı artar ve potansiyel oksidasyon riski artar. Şişede yılanmanın 13 °C olması gerektiği 10 °C'den de aşağı olmaması gerektiği bildirilmiştir. Şarapların şişede saklandığı alanlarda direkt güneş ışığı ve titreşim olmamalıdır. Şarap asitliği ve pH, şarap yıllandırılması sırasında meydana gelen kimyasal değişikliklerin oranını ve doğasını etkileyebilir (Peri 2012).

Genç şaraplardaki hâkim parlak morumsu renkler yıllandırmaya bağlı olarak daha kararlı tuğla rengine evrilecektir. Taze şarapları daha iyi muhafaza etmek adına 25 °C altında saklamanın ideal olacağı ifade edilmektedir. Daha yüksek sıcaklıklarda termal bozunma reaksiyonlarının yanı sıra Maillard reaksiyonları meydana gelecek ve şarabın kalitesinde ciddi kayıplar yaşanacaktır. Bu reaksiyonlar şaraplarda tortulaşmaya ve arzu edilmeyen tatlara sebebiyet verecektir (Van Wyk vd. 2018).

Şaraplarda antioksidan aktivite ile saklanma süresi arasındaki potansiyel ilişki, çelişkili sonuçlarla da olsa geniş çapta incelenmiştir. Bazı çalışmalarda yıllandırma süreçlerinin antioksidan aktiviteyi artırdığı ifade edilse de kimi çalışmalarda ise aralarında bir

korelasyon olmadığı rapor edilmiştir (Marquez vd. 2014). Antosiyanin seviyesi ile antioksidan kapasitesi arasında doğrusal bir korelasyon bulunmaktadır. Yıllandırma proseslerinin antosiyanin seviyesini ve antioksidan kapasitesini düşürdüğü raporlanmıştır (Kharadze vd. 2018).

Şişeleme sonrası saklama koşullarının şaraplarda renk ve duyuşal özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada birisi 5 °C diğeri 30 °C olan iki farklı saklama sıcaklığı seçilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda en uygun saklama koşullarının 5 °C olduğu rapor edilmiştir. 9 ay saklama koşulları sonrasında 5 °C ‘de yıllandırılan şarapların renk yoğunluğunun azaldığı ve renk tonunun arttığı bildirilmiştir. 5 °C ‘de yıllandırılan şarapların renk yoğunluğunun azaldığı ve renk tonunun arttığı bildirilmiştir (Benucci 2020).

Türk şaraplarında yıllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiğı çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü (kupaj), Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yıllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında DPPH yöntemi ile antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 65,11 ve 70,52 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında DPPH yöntemi ile antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 55,59 ve 47,2 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 7670 ve 7490 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 5480 ve 48,30 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 2210, 2260, 3520, 3960, 3190 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında gallik asit miktarları sırasıyla 31 ve 53 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında gallik asit miktarları sırasıyla 55,20 ve 58,10 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında gallik asit miktarları sırasıyla 16, 19,9, 19, 15 ve 27 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl

yıllandırılan Boğazkere şaraplarında kateşin miktarları sırasıyla 8 ve 14 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında kateşin miktarları sırasıyla 34,3 ve 26 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında kateşin miktarları sırasıyla 41, 43, 39, 23,3 ve 31 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında epikateşin miktarları sırasıyla 33,2 ve 57 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında epikateşin miktarları sırasıyla 58 ve 52 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında epikateşin miktarları sırasıyla 27, 28, 21,1, 14 ve 29,4 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında p-kumarik asit miktarları sırasıyla 3,9 ve 11,9 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında p-kumarik asit miktarları sırasıyla 5 ve 6,5 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında p-kumarik asit miktarları sırasıyla 6,4, 4,5, 6,24, 4,6, 3,8 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında kuersetin miktarları sırasıyla 2,4 ve 4,5 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında kuersetin miktarları sırasıyla 5 ve 3,6 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında kuersetin miktarları sırasıyla 8, 7, 12,6, 5 ve 6 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında siyanidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 0,41 ve 0,11 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında siyanidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 1,9 ve 0,4 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında siyanidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 2,7, 2, 1,1, 0,05 ve 0,06 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında peonidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 0,6 ve 0,22 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında peonidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 0,6 ve 0,35 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında peonidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 2, 1,6, 0,7, 0,4 ve 0,2 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında malvidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 4 ve 1,9 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında malvidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 18 ve 3 mg/L düzeylerinde bulunmuştur. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan

Kalecik Karası şaraplarında malvidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 58, 46, 21, 7 ve 2,2 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015).

Farklı şarap bölgelerinden Türk kırmızı şaraplarının antioksidan fenolik maddelerinin incelendiği bir çalışmada Kalecik Karası şarapları araştırılmıştır. Kalecik Karası üzümleri Orta Anadolu, Trakya ve Ege olmak üzere 3 bölgeden hasat edilmiştir, araştırmada Kalecik Karası şaraplarına ait vanilik asit değerleri sırasıyla 4,66, 5,22 ve 4,99 mg/L olarak tespit edilmiştir, gallik asit değerleri sırasıyla 40,85, 45,48 ve 42,71 mg/L olarak tespit edilmiştir, (+)- kateşin değerleri sırasıyla 31,98, 33,98 ve 32,78 mg/L olarak tespit edilmiştir, ait (-)- epikateşin değerleri sırasıyla 26,61, 29,48 ve 27,98 mg/L olarak tespit edilmiştir (Anlı ve Vural 2009).

Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun saklamaya bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yıllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 1,68 mg/L düzeyinde bulunan vanilik asit konsantrasyonu 2 ay sonunda 1,49 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 1,02 mg/L düzeyine inmiştir. Kontrol grubu şarap örneğinde 70,2 mg/L düzeyinde bulunan gallik asit konsantrasyonu 2 ay sonunda 65,9 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 70,8 mg/L düzeyine tekrar çıkmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 59,7 mg/L düzeyinde bulunan kateşin konsantrasyonu 2 ay sonunda 57,8 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 51,6 mg/L düzeyine gerilemiştir. Kontrol grubu şarap örneğinde 55,4 mg/L düzeyinde bulunan epikateşin konsantrasyonu 2 ay sonunda 53,7 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 45,3 mg/L düzeyine gerilemiştir. Kontrol grubu şarap örneğinde 7,18 mg/L düzeyinde bulunan kafeik asit konsantrasyonu 2 ay sonunda 6,75 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 6,99 mg/L düzeyine gerilemiştir. Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun yıllandırmaya bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yıllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 1,47 mg/L düzeyinde bulunan p-kumarik asit konsantrasyonu 2 ay sonunda 1,4 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 0,97 mg/L düzeyine gerilemiştir. Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun saklamaya bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yıllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 18

mg/L düzeyinde bulunan kuersetin konsantrasyonu 2 ay sonunda 18,6 mg/L düzeyine çıkmış 4 ay sonunda ise 17,6 mg/L düzeyine gerilemiştir (Chinnici vd. 2015).

Şişede yıllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisinin irdelendiğı bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzümlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yıllandırılmış. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan renk tonu değeri ölçümlenmiştir. Çalışmada serbest monomerik antosiyaninlerin azalması pahasına renk tonu değerin arttığı rapor edilmiştir. Merlot şaraplarında kontrol gruplarına nazaran 3 ay yıllandırılan şaraplarda kateşin miktarının arttığı, diğer aylarda kısmen dalgalandığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda kateşin miktarının kontrol grubuna nazaran azaldığı bildirilmiştir. Syrah ve Tempranillo şaraplarında aylar içerisinde doğrusal olmayan azalmanın olduğu rapor edilmiştir. Merlot şaraplarında kontrol gruplarına nazaran 3 ay yıllandırılan şaraplarda epikateşin miktarının arttığı, diğer aylarda kısmen dalgalandığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda epikateşin miktarının kontrol grubuna nazaran azaldığı bildirilmiştir. Çalışmada 9 ay sonunda Merlot şaraplarında epikateşin tespit edilemezken 12 ay sonunda tekrar tespit edilebilmiştir. Syrah şaraplarında kontrol grubu örneklerde ve 3 ay yıllandırılan şaraplarda epikateşin tespit edilebilmiştir. 3 ay sonunda epikateşin miktarının kontrol grubuna nazaran azaldığı rapor edilmiş diğer saklama seviyeleri olan 6, 9 ve 12 aylarda syrah şaraplarında epikateşin tespit edilememiştir. Tempranillo şaraplarında kontrol grubu örneklerde 3 ve 6 ay yıllandırılan şaraplarda epikateşin tespit edilebilmiştir. 3 ve 6 ay sonunda kontrol grubuna nazaran epikateşin miktarının doğrusal azaldığı rapor edilmiş diğer saklama seviyeleri olan 9 ve 12 aylarda Tempranillo şaraplarında epikateşin tespit edilememiştir. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan kuersetin değeri ölçümlenmiştir. Merlot, Syrah ve Tempranillo şaraplarında 3 ay sonunda kontrol grubuna nazaran dramatik bir artış gözlemse de sonraki aylarda dalgalanmaya başlamıştır. Çalışma sonundaki kuersetin miktarlarının kontrol grubuna nazaran fazla olduğu rapor edilmiştir. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan siyanidin-3-glukozit ancak 6. Aya kadar ölçümlenebilmiştir. Kontrol grubu örneklerinden başlanarak numunelerdeki siyanidin-3-glukozit miktarı doğrusal bir azalış eğilimi göstermiştir. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan peonidin-3-glukozit Tempranillo şaraplarında ancak 6. Aya kadar ölçümlenebilmiştir. Kontrol grubu

örneklerinden başlanarak numunelerdeki peonidin-3-glukozit miktarı doğrusal bir azalış eğilimi göstermiştir. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan malvidin-3-glukozit değeri ölçümlenmiştir. Kontrol grubu örneklerinden başlanarak numunelerdeki malvidin-3-glukozit miktarı doğrusal bir azalış eğilimi göstermiştir. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan delfinidin-3-glukozit değeri ölçümlenmiştir. Kontrol grubu örneklerinden başlanarak numunelerdeki delfinidin-3-glukozit miktarı doğrusal bir azalış eğilimi göstermiştir. Çalışmada ilk 3 ve 6 ay saklamada delfinidin-3-glukozit tespit edilebilirken 9 ve 12. aylarda Şarap numunelerinde delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir (Marquez vd. 2014).

Kapama stili ve saklama sıcaklığının şişelerde yıllandırma esnasında şarapların kimyasal ve duyuşal bileşimi üzerindeki etkisinin incelendiğı bir çalışmada bilhassa genç şarapların kimyasal bileşiminin yıllandırma sürecinde değışebileceğı vurgulanmıştır. Bu değışimlerin çeşitliliğe, iklime, toprağa, bağcılık stiline, ekolojik yöntemlere, saklama sıcaklığına, saklama süresine bağı olduğı ifade edilmiştir. Bu parametrelerin kontrolünün olmamasının şarabın kalitesini düşüreceğı bildirilmiştir. Öte yandan bu çalışmada saklama süreci arttıkça serbest kükürt dioksit miktarının ilk 12 ay boyunca doğrusal şekilde azaldığı da vurgulanmıştır Serbest kükürt dioksit miktarının azalmasının hidroperoksil radikalini içeren reaksiyonlarla ilişkili olacağı düşünülmektedir. $\text{HOO}\cdot$, Fe^{+2} ve Cu^{+2} varlığında, tüm organik şarap bileşiklerini spesifik olarak oksitleyecek olan hidrojen peroksit (H_2O_2) üreten fenolik bileşiklerle reaksiyona girer fakat bu süreç H_2O_2 tarafından Fe^{+2} ve Cu^{+2} ile rekabet eden serbest kükürtdioksit tarafından kontrol edilir. Asidik ortamda metabisülfite ve H_2O_2 , geri dönüşümsüz olarak reaksiyona girer bunun sonucu olarak sülfürik asit ve su üretilir ve bu şekilde şarabın organik kısmı korunur. Öte yandan yüksek sıcaklıklarda daha az serbest kükürtdioksit bulunmasının sebebi ise şu şekilde açıklanmıştır. Yüksek saklama sıcaklıklarının monosülfonatlanmış flavanoller ile tanenler ve bisülfite arasındaki oluşun doğrudan reaksiyon ürünlerini artırdığı üzerinde durulmuş ve böylece serbest kükürt dioksitin daha fazla azalmasına sebep olacağı rapor edilmiştir. Bunun yanı sıra ortamın hidrojen peroksit (CH_2O_2) konsantrasyonu serbest kükürtdioksit konsantrasyonunu etkileyebileceğı ifade edilmiştir. Proses sıcaklığı arttıkça CH_2O_2 artar ve sonuç olarak serbest kükürtdioksit ile bu kimyasal tür arasındaki reaksiyon hızı artar, bu da serbest kükürt dioksitin azalmasına yol açtığı

rapor edilmiştir (De Esteban vd. 2019). 36 ay 14 ve 26 °C yıllandırılan şaraplarda 14 °C'de yıllandırılan ürünlerin 26°C' de yıllandırılanlara nazaran daha düşük sarı renk ölçüldüğü rapor edilmiştir (De Esteban vd. 2019). 36 ay 14 ve 26 °C yıllandırılan şaraplarda 14 °C'de yıllandırılan şarapların 26°C' de yıllandırılan şaraplara nazaran antosiyanin seviyelerini daha iyi koruduğu vurgulanmıştır (De Esteban vd. 2019).

Mendoza ve Kaliforniya'dan gelen Malbec şaraplarının yıllandırılması sonucu fenolik ve elementel kompozisyonun gelişiminin irdelendiği çalışmada yıllandırılmış şarapların genç şaraplara nazaran daha düşük miktarda antosiyanin, daha yüksek p-kumarik asit ihtiva ettiği rapor edilmiştir (Agazzi vd. 2018).

Şarap yapım teknikleri, saklama sıcaklığı ve saklama süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiği bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C'de 12 ay boyunca yıllandırılmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. Kontrol numunelerinde şarap rengi 6,65 çıkarken 3 ay yıllandırılan şaraplarda şarap rengi 3,33, 6 ay yıllandırılan şaraplarda şarap rengi 3,11, 9 ay yıllandırılan şaraplarda şarap rengi 2,80, 12 ay yıllandırılan şaraplarda şarap rengi 2,74 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol numunelerinde toplam renk pigmentleri 11,53 çıkarken 3 ay yıllandırılan şaraplarda toplam renk pigmentleri 10,27, 6 ay yıllandırılan şaraplarda toplam renk pigmentleri 9,57, 9 ay yıllandırılan şaraplarda toplam renk pigmentleri 8,11, 12 ay yıllandırılan şaraplarda toplam renk pigmentleri 8,15 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol numunelerinde renk yoğunluğu 5,31 çıkarken 3 ay yıllandırılan şaraplarda renk yoğunluğu 5,11, 6 ay yıllandırılan şaraplarda renk yoğunluğu 5,48, 9 ay yıllandırılan şaraplarda renk yoğunluğu 5,49, 12 ay yıllandırılan şaraplarda renk yoğunluğu 5,92 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol numunelerinde polimerik pigment rengi 0,9 çıkarken 3 ay yıllandırılan şaraplarda polimerik pigment rengi 1,09, 6 ay yıllandırılan şaraplarda polimerik pigment rengi 1,19, 9 ay yıllandırılan şaraplarda polimerik pigment rengi 1,20, 12 ay yıllandırılan şaraplarda polimerik pigment rengi 1,26 olarak bulunmuştur.

Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol numunelerinde toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1024,38 çıkarken 3 ay yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1305,77, 6 ay yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1,271,05, 9 ay yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1006,66, 12 ay yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1119,21 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda kateşin miktarı (mg/L) sırasıyla 1,88, 6,07, 5,09, 4,27 ve 3,14 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda epikateşin miktarı (mg/L) sırasıyla 4,96, 3,23, 2,28, 1,32 ve 1,01 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda delfinidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 20,93, 14,34, 12,81, 11,41 ve 10,41 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda peonidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 31,13, 24,23, 21,1, 18,7 ve 15,04 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda petunidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 36,25, 26,86, 23,9, 19,38 ve 17,75 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda malvidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 220,43, 162,2, 143,69, 125,37 ve 100,88 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$) (Gómez-Plaza vd. 2000).

Kırmızı şarapların ilk kompozisyonlarına dayanarak şişelerde geçirdikleri renk ve antosiyanin kompozisyonunun evrimi hakkındaki bilgi şu anda bilimsel bir ilgi doğurmaktadır. Ülkemizde üretilen ve ülkemizin en güzide üç şaraplık üzümü olan Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının yıllandırılması esnasında nasıl bir

değişime uğradığı, renk, antosiyanin ve fenolik kompozisyonunun sıcaklık ve saklama süresinden ne denli etkilendiğine dair bilimsel bir çalışma bulunmamaktadır. Bu tez şarapların ilk bileşimi ile şişede yıllandırma sırasında maruz kalabilecekleri duyuşal ve kimyasal değişiklikler arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine incelemek adına yapılmıştır. Bu tez, şişede yıllandırma sırasında şarabın renk ve antosiyanin bileşiminde yaşadığı değişiklikleri incelemeye odaklanmaktadır.



3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

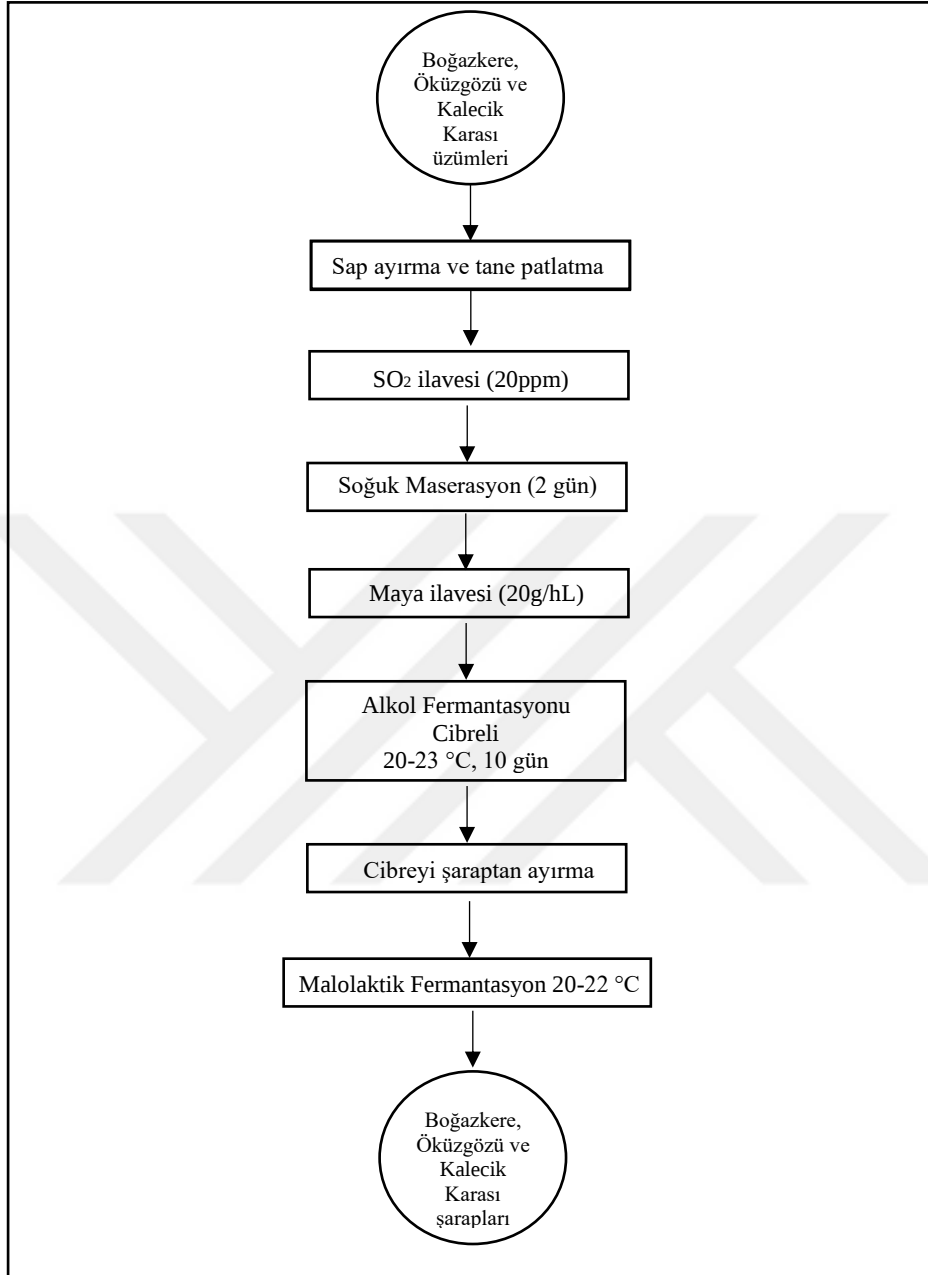
Çalışmada Turasan Bağcılık ve Şarapçılık Ltd. Şti.'ye ait bağlardan 2017 yılı bağbozumunda hasat edilen Boğazkere (Diyarbakır), Öküzgözü (Elâzığ) ve Kalecik Karası (Denizli) üzümleri kullanılmıştır. Boğazkere bilhassa Diyarbakır ili merkez ve ilçelerinde üretilen yüksek tanen içeriğiyle karakterize edilen siyah renkli bir üzüm çeşididir. Boğazkere üzümünün şarapları buruk tatları ile karakterize edilir. Öküzgözü üzümü Elazığ'da yetiştirilen ve büyük üzüm taneleri ile dikkat çeken koyu bordo, siyaha yakın renge sahip bir üzüm çeşitidir, son yıllarda Elazığ'ın yanı sıra Denizli'de de sıklıkla yetiştirilmektedir. Öküzgözü üzüm tanelerinin iriliği bakımından Türkiye'de yetiştirilen en iri üzümlerden birisidir. Ankara ili Kalecik ilçesinde sıklıkla yetiştirilen Kalecik Karası üzüm cinsi ise orta büyüklüğe sahip taneleri, ince kabukları ve hoş aroması ile karakterize edilmektedir. Kalecik karası üzümleri şarap yapımına oldukça elverişli bir üzüm cinsi olarak bilinmektedir. Hasat edilen üzümler hasat edildikleri bölgeden (Boğazkere (Diyarbakır), Öküzgözü (Elâzığ) ve Kalecik Karası (Denizli)) plastik kasalar (25 kg) aracılığıyla hızlıca Turasan Bağcılık ve Şarapçılık Ltd. Şti. şarap imalat tesisine getirilmiş ve aynı gün işlenmeye başlanmıştır. Şaraplık üzümlerin ivedi şekilde işlenmesi üretilecek mamülün nihai kalitesi açısından oldukça önemlidir. Şarap üretiminde starter kültür olarak 20 g /hL düzeyinde kuru aktif maya (Laffort Zymaflore; *Saccharomyces cerevisiae*) kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Şarap üretimi ve yıllandırma koşulları

Olgunluğu takip edilerek optimum olgunlukta hasat edilen üzümler **Şekil 3.1**'de görülen aşamalar izlenerek fermantasyonu tamamlanmıştır. Şaraplık üzümlerin hasatında asit-pH dengesine dikkat edilmelidir. Sapları ayrılan ve taneleri patlatılan üzümler monopomplar vasıtası ile cidarlı fermantasyon tanklarına alınmış 20 ppm (parts per million: milyonda bir oranı) düzeyinde kükürtdioksit (SO₂) ilavesi yapılmıştır. Fenol içeriğinin şaraba geçişini optimum düzeyde tutmak amacı ile 10°C'de iki gün boyunca soğuk maserasyona

bırakılmıştır. Maserasyon öncesi ilave edilen kükürtdioksit vasıtasıyla spontane fermantasyonun önüne geçilmesi hedeflenmiştir. İki gün boyunca süren soğuk maserasyon vasıtasıyla kabuktan şıraya renk geçişi sağlanmıştır. Soğuk maserasyonun ardından cibreye 20 g/hL (hektolitre) düzeyinde kuru aktif maya (*Laffort Zymaflore*; *Saccharomyces cerevisiae*) ilave edilmiş ve on gün süren alkol fermantasyonu başlatılmıştır. Fermantasyon sıcaklıkları cidarlı fermantasyon tankları sayesinde 20-23°C arasında tutulmuş ve böylece ciddi aroma kayıplarının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Cibre fermantasyonu sonrasında cibre ham şaraptan ayrılmış ve şarap malolaktik fermantasyona bırakılmıştır. Malolaktik fermantasyon bilhassa kırmızı şaraplarda uygulanan bir fermantasyon çeşididir. Malolaktik fermantasyonun amacı ham şarap muhteviyatındaki malik asitin laktik asite dönüşmesini sağlamaktır. Malolaktik fermantasyon için herhangi bir starter kültür kullanılmamıştır. Malolaktik fermantasyon için şaraplar cidarlı fermantasyon tanklarında 20-22 °C’de tutulmuştur. Malolaktik fermantasyonun takibi kâğıt kromatografisi ile takip edilmiştir. Malolaktik fermantasyon sonrasında şarap bir başka saklama tankına aktarılmış ve şaraplara 40 ppm (parts per million: milyonda bir oranı) düzeyinde kükürtdioksit (SO₂) ilavesi yapılmıştır. Şaraplar malolaktik fermantasyon sonrasında sadece aktarılmıştır. Aktarmalar sonrasında şaraplara herhangi bir filtrasyon veya durultma prosesi uygulanmamıştır. Numuneler 2018 yılı Ocak ayında şişelenmiştir. Numunelerin ilk analiz tarihi ise 22 Ocak 2018 dir.



Şekil 3.1 Şarap Üretimi Akış Diyagramı

Türkiye'ye özgü en önemli üç Türk şaraplık üzümleri olan Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası çeşitlerinden üretilen bu şaraplar 24 ay süre boyunca 8-10°C, 14-16°C, 18-20°C ve 25-26°C olacak şekilde 4 farklı yllandırma koşulunda şişelerde yllandırılmıştır. Bu süreçte temel titrimetrik analizler, renk analizleri, toplam monomerik

antosiyenin miktarı, toplam fenolik miktarı, antosiyenin dağılımı, fenolik madde dağılımı ve antioksidan kapasitesindeki değişim 3'er aylık periyotlarla incelenmiştir.

3.2.2 Şarap analizleri

3.2.2.1 Toplam asitlik (g/L) miktarı tayini

Toplam 10 mL şarap örneği 8,2 pH değerine gelinceye dek 0,1 N Sodyum Hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Sonuçlar g/L tartarik asit cinsinden verilmiştir (Ough ve Amerine 1988).

3.2.2.2 pH tayini

Şarapların pH değeri önceden pH 4 ve pH 7 değerinde solüsyonlar ile kalibre edilen Mettler Toledo marka SevenGo model pH-metre kullanılarak ölçülmüştür (Ough ve Amerine 1988).

3.2.2.3 Serbest ve toplam kükürtdioksit (mg/L) (SO₂) miktarı tayini

Şarapların serbest ve toplam kükürtdioksit (mg/L) (SO₂) değerleri belirlenirken 25 mL şarap örneği N/64 (0,015625 N) iyot çözeltisi ile Laboratoires Dujardin-Salleron - Sulphyser+ marka cihaz aracılığıyla titre edilmiş ve sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir (Aktan ve Kalkan 2000).

3.2.2.4 Hacmen alkol miktarı tayini

Şarap numunelerinin alkol miktarı daha önce saf suya karşı sıfırlanmış Laboratoires Dujardin Salleron marka ebülyometre ile belirlenmiştir, sonuçlar % hacim şeklinde verilmiştir (Ough ve Amerine 1988).

3.2.2.5 Uçar asit miktarı tayini

Şarap örneklerinin uçar asit miktarı buharlı damıtma cihazı (Laboratoires Dujardin-Salleron - Vola 2000) ile belirlenmiş ve sonuçlar g/L cinsinden verilmiştir (Ough ve Amerine 1988).

3.2.2.6 Renk analizleri

Şarap örnekleri Thermo Scientific marka Genesys 10SUV-VIS model spektrofotometrede 420, 520 ve 620 Nm okunmuş ve renk değerlerine ait sonuçlar bu değerlerden türetilmiştir. Bu değerler ABS 420, ABS 520 ve ABS 620 olarak isimlendirilmiştir.

3.2.2.6.1 Renk yoğunluğu analizi (RY)

Renk Yoğunluğu ABS 420 + ABS 520 + ABS 620 olarak ifade edilmiştir (Ribereau-Gayon vd 2000a).

3.2.2.6.2 Renk bileşimi analizi

Şarap örneklerindeki sarı, kırmızı ve mavi renklerin yüzdece bileşim miktarları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Ribereau-Gayon vd 2000a).

% Sarı renk : $(\text{ABS } 420 / \text{RY}) * 100$

% Kırmızı renk : $(\text{ABS } 520 / \text{RY}) * 100$

% Mavi renk : $(\text{ABS } 620 / \text{RY}) * 100$

RY: Renk Yoğunluğu

3.2.2.6.3 Renk tonu analizi

Şarap örneklerindeki renk tonu analizleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Ribereau-Gayon vd 2000a).

Renk Tonu: ABS 420 / ABS 520

3.2.2.6.4 Renk parlaklığı analizi

Sarı renk ve mavi renk değerlerinin toplamının kırmızı rene bölümü ile elde edilen değer renk parlaklığı analizinin sonucunu belirtmektedir. Bu değer optimum oranı ortalama 40 ile 60 arasında seyretmektedir ve bu değer yükselmesi parlak kırmızı rengin hakim olduğunun düşmesi ise kiremit kırmızısı rengin hakim olduğunun göstergesidir (Yüksel 2014). Şarap örneklerindeki renk parlaklığı analizleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Ribereau-Gayon vd 2000b).

Renk Parlaklığı = $(1 - [(ABS420 + ABS620) / (2 \times ABS520)]) \times 100$

3.2.2.7 Toplam fenolik miktarı

Şarap örneklerindeki toplam fenol içeriği Folin-Ciocalteu ayırıcı kullanılarak Thermo Scientific marka Genesys 10SUV-VIS model spektrofotometrede 765 Nm de belirlenmiş ve gallik asit kullanılarak oluşturulan standart eğri kullanılmıştır. Şarap örneklerindeki toplam fenol içerik gallik asit eşdeğeri üzerinden (mg GAE/L) verilmiştir (Ribereau-Gayon vd 2000a).

3.2.2.8 Toplam monomerik antosiyanin miktarı

Şarap örneklerindeki toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/L) Thermo Scientific marka Genesys 10SUV-VIS model spektrofotometrede tayin edilmiş ve sonuçlar mg/L cinsinden ifade edilmiştir (Guisti ve Wrolstad 2003). Bu amaçla pH 1 (0.025 Molar potasyum klorür (KCl)) ve pH 4,5 (0,4 Molar sodyum asetat ($CH_3CO_2Na \cdot 3H_2O$)) tampon

çözeltileri hazırlanmıştır. Şarap örnekleri tampon çözeltiler ile seyreltilmiş ve 30 dk sonra spektrofotometrede 520 ve 700 nm’de okunmuştur. Toplam monomerik antosiyanin miktarının hesaplanması aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

- pH 1 Solüsyonunun hazırlanması: 1.86 gram potasyum klorür tartılır, üzerine 980 mililitre saf su ilave edilir bu karışıma hidroklorik asit damlatılarak pH metre aracılığı ile pH 1 seviyesine getirilir (Kullanılacak miktara göre daha az solüsyon üretilebilir).
- pH 4,5 Solüsyonunun hazırlanması: 54,43 gram sodyum asetat tartılır, üzerine 960 mililitre saf su ilave edilir bu karışıma hidroklorik asit damlatılarak pH metre aracılığı ile pH 4,5 seviyesine getirilir (Kullanılacak miktara göre daha az solüsyon üretilebilir).

Toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/L): $[(ABS \times MW \times SF \times 1000)] / (\epsilon)$

ABS = (ABS520 – ABS700) pH 1.0 – (ABS520 – ABS700) pH 4.5

ϵ , molar absorptivite (28.000) (malvidin 3-glikozit)

MW: malvidin 3-glikozit (mA) molekül ağırlığı (493,5)

SF: seyreltme faktörü:5

3.2.2.9 Fenolik bileşiklerin dağılımı

Şarap örneklerindeki gallik asit, (+)- kateşin, vanilik asit, kafeik asit, (-)- epikateşin, p-kumarik asit, ferulik asit ile kuersetin hidrat kantitatif olarak HPLC ile belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda kullanılan metot modifiye edilerek uygulanmıştır (Bayram 2011). Fenolik bileşiklerin dağılımında kullanılan fenolik standartlardan gallik asit, (+)- kateşin, vanilik asit, kafeik asit, (-)- epikateşin, p-kumarik asit ve kuersetin hidrat Sigma-Aldrich (Almanya)’ den ferulik asit ise Fluka (Almanya)’ dan temin edilmiştir. Fenolik standartlar saf metanolde çözündürülerek hazırlanmıştır. Elüsyon profilinde kullanılacak çözücü kimyasallardan kromatografi saflığındaki metanol ile asetik asit (%100) Merck

(Almanya) firmasından temin edilmiştir. Fenolik bileşikler için gradient sistem çözücü akış konsantrasyonu **çizelge 3.1**'de detaylıca verilmiştir. Şarap örneklerinden 50'şer mL alınmış ve adi filtre kağıdından süzölmüştür. Adi filtre kağıdından geçirilen şaraplar ardından 0.45 µm'lik şırınga filtreden (Alwsci Technologies SF25-N-45P) geçirilmiş ve amber renkli viyallere konulup HPLC cihazına 20 µl olacak şekilde autosampler aracığı ile enjekte edilmiştir.

HPLC : Agilent 1220 Infinity LC

Kolon : PhenoSphere-Next 5 µm C18 150x4.6mm

Çözücü A : Metanol

Çözücü B : %2 Asetik Asit (Glasiyal Asetik Asitten hazırlanmıştır)

Çizelge 3.1 Fenolik bileşikler için gradient sistem çözücü akış konsantrasyonu

Süre (dk)	Çözücü A (%)	Çözücü B (%)	Akış Hızı (ml/dk)
0	0	100	1
1	5	95	1
9	20	80	1
12	20	80	1
15	25	75	1
18	30	70	1
21	40	60	1
28	50	50	1
31	60	40	1
34	0	100	1
35	0	100	1

Fenolik standartların hazırlanmasında 5 farklı konsantrasyon (250, 125, 25, 1 ve 0,1 mg/L) kullanılmıştır ve standartlardan okuma yapılmıştır. Fenolik standartların kalibrasyon eğrileri çizilerek alıkonma zamanları, maksimum absorbans değerleri ve R^2 değerleri **çizelge 3.2**'de verilmiştir. Fenolik standartların kantitatif miktarlarının belirlenmesinde o standardın absorbanslarının maksimum olduğu dalga boyu seçilmiştir.

Çizelge 3.2 Fenolik asit standartlarına ait alıkonma zamanı, maksimum absorbans ve R^2 değerleri

Fenolik Asit Standartları	Alıkonma Zamanı (dakika)	Maksimum absorbans değerleri (Nm)	R^2
Gallik Asit	4,404	280	0,9975
(+)- Kateşin	10.998	280	0,9997
Vanilik Asit	14.409	254	0,9999
Kafeik Asit	14.911	320	0,9931
(-)- Epikateşin	16.221	280	0,9999
p-Kumarik Asit	20,667	320	0,9927
Ferulik Asit	22.222	320	0,9999
Kuersetin Hidrat	31,674	360	0,9995

3.2.2.10 Antosiyanin bileşiklerin dağılımı

Şarap örneklerindeki siyanidin-3-glukozit, peonidin-3-glukozit, delfinidin-3-glukozit, pelargonidin-3-glukozit, malvidin-3-glukozit miktarları HPLC ile belirlenmiştir. Bu miktarlar belirlenirken Uluslararası Bağ ve Şarap Organizasyonu (OIV: International Organisation of Vine and Wine) uyguladığı metot modifiye edilerek kullanılmıştır (Anonymous 2003). Antosiyanin bileşiklerin dağılımında kullanılan antosiyanin standartlardan siyanidin-3-glukozit, peonidin-3-glukozit, delfinidin-3-glukozit, pelargonidin-3-glukozit, malvidin-3-glukozit Sigma-Aldrich (Almanya)' den temin edilmiştir. Antosiyanin standartları %0,1 HCl'de çözündürülerek hazırlanmıştır. Elüsyon profilinde kullanılacak çözücü kimyasallardan kromatografi saflığındaki formik asit ve asetonitril (%100) Merck (Almanya) firmasından temin edilmiştir. Antosiyanin bileşikler

için gradient sistem çözücü akış konsantrasyonu **çizelge 3.3**'de detaylıca verilmiştir. Şarap örneklerinden 50'şer mL alınmış ve adi filtre kâğıdından süzölmüştür. Adi filtre kâğıdından geçirilen şaraplar ardından 0.45 µm'lik şırınga filtreden (Alwsci Technologies SF25-N-45P) geçirilmiş ve amber viyallere konulup HPLC (Agilent Infinity 1220 LC) cihazına 20 µl olacak şekilde autosampler aracığı ile enjekte edilmiştir.

HPLC Cihazı : Agilent 1220 Infinity LC

Kolon : PhenoSphere-Next 5 µm C18 150x4.6mm

Çözücü A : %87 Su / %10 Formik Asit/ %3 Asetonitril

Çözücü B : %40 Su/ %10 Formik Asit/ %50 Asetonitril

Çizelge 3.3 Antosiyanin bileşikleri için gradient sistem çözücü akış konsantrasyonu

Süre (dk)	Çözücü A (%)	Çözücü B (%)	Akış Hızı (mL/dk)
0	94	6	0,8
7	70	30	0,8
15	50	50	0,8
17	40	60	0,8
22	94	6	0,8

Antosiyanin standartların hazırlanmasında bir konsantrasyon (100 mg/L) kullanılmıştır ve standartlardan okuma yapılmıştır. Antosiyanin standartların alıkonma zamanları, maksimum absorbans değerleri **çizelge 3.4**'de verilmiştir. Antosiyanin standartların kantitatif miktarlarının belirlenmesinde o standardın absorbanslarının maksimum olduğu dalga boyu seçilmiştir.

Çizelge 3.4 Antosiyanin standartlarına ait alıkonma zamanı, maksimum absorbands değerleri

Antosiyanin Standartları	Alıkonma Zamanı (dakika)	Maksimum absorbands değerleri (Nm)
Siyanidin-3-glukozit	6,528	520
Malvidin-3-glukozit	7,618	520
Delfinidin-3-glukozit	8,743	520
Peonidin-3- glukozit	8,975	520
Pelargonidin-3-glukozit	10,574	520

3.2.2.11 Toplam antioksidan kapasite tayini

3.2.2.11.1 DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini

Şarap örneklerinde toplam antioksidan kapasite tayini DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radikali kullanılarak Thermo Scientific marka Genesys 10SUV-VIS model spektrofotometrede belirlenmiştir. DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radikali Sigma-Aldrich (Almanya)' den temin edilmiştir. 100 µl şarap örneği 2900 µl DPPH radikali ile karıştırılmış ve 30 dk beklendikten sonra 517 nm okunmuştur (Algan Cavuldak 2013). Spektrofotometre sıfırlanırken metanol (Merck, Almanya), kontrol grubu için ise 100 µl metanol ve 2900 µl DPPH radikali kullanılmıştır. Sonuçlar ise % inhibasyon olarak verilmiştir.

$$\% \text{ İnhibasyon} = [(ABS \text{ Kontrol} - ABS \text{ Şarap}) / ABS \text{ Kontrol}] * 100$$

3.2.2.11.2 TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini

Şarap örneklerinde toplam antioksidan kapasite tayini ABTS (2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) radikali kullanılarak Thermo Scientific marka Genesys 10SUV-VIS model spektrofotometrede belirlenmiştir. Fosfat tampon çözeltisi ile seyreltilen ABTS çözeltisi 734 Nm 0.700 absorbands vermesi sağlanmıştır. 20µl, 40µl, 60µl şarap örnekleri üzerine 2000µl ABTS çözeltisi ilave edilmiş ve spektrofotometreye

konma anında ve 6.dk'da 734 Nm de okunmuştur (Algan Cavuldak 2013). Antioksidan kapasite miktarı sonuçları Trolox® eşdeğeri cinsinden verilmiştir.

3.2.2.12 Duyusal analiz

Bazı durumlarda kırmızı şaraplarda optimum kaliteyi yakalamak adına yllandırma yapmak gerekmektedir. Fenolik yapı ve onların konsantrasyonları ve uçucu bileşiklerin konsantrasyonu, katkı maddeleri, oksijen, pH, asitlik, mineraller, mikroorganizmalar gibi iç faktörler ile sıcaklık, kapatma, şişe, nem gibi dış faktörlere bağlı olarak şaraplarda çeşitli kimyasal reaksiyonlar meydana gelir. Bu kimyasal reaksiyonlar şarapların duyusal profilini değiştirmektedir. Bu sebeple üretilen şaraplara 24 ay yllandırma süresi sonunda 9 profesyonel panelist tarafından duyusal analiz yapılmıştır. Yapılan duyusal analizler Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Organizasyonu'nun (OIV) 2009 yılında yayımladığı standart tablo baz alınarak (<http://www.oiv.int/public/medias/4661/oiv-concours-332a-2009-en.pdf>) puanlandırma yapılmıştır. Duyusal analizler Şarap üretimi sektöründe çalışmış ve uzmanlaşmış 2 Gıda mühendisi, 1 Kimya Mühendisi, 3 şarap üreticisi firma sahibi (1'i Alman), 1 Fransız önolog, 1 şarap ustası ve 1 şarap teknikeri tarafından gerçekleştirilmiştir. İmalatı gerçekleştirilen 3 ayrı üzüm çeşidinden üretilen şaraplar ve 4 farklı yllandırma sıcaklığında 24 ay yllandırılan şaraplar görsel açıdan 2, aroma açısından 3, tat açısından 4 ayrı kriterde puanlandırılmıştır. Duyusal analiz sonunda da panelistlere her ayrı şaraplarla ilgili nihai puanı sorulmuştur. Puanların yanı sıra OIV'nin belirlediği tabloda panelistleri o şarapla ilgili yorumları da büyük önem arz etmektedir. Panelistlerin şaraplarla ilgili yorumları da detaylıca irdelenmiştir. Duyusal analiz gerçekleştirilirken kullanılan duyusal analiz değerlendirme formu **çizelge 3.5** verilmiştir.

Çizelge 3.5 Duyusal analiz değerlendirme formu

ADI	: Selçuk Mustafa	ANABİLİM DALI		: GIDA MÜHENDİSLİĞİ			
SOYADI	: SEÇEN	DANIŞMANI		: Prof. Dr. R. Ertan ANLI			
NUMARASI	: 16820903	DOKTORA TEZİN ADI		: Kırmızı Şaraplarda Saklama Koşullarının Antosiyanin Dağılımı ve Fenolik Yapı Üzerine Etkisi			
		Mükemmel +				Yetersiz -	Diger Gözlemler
Görünüş	Berraklık	5	4	3	2	1	
	Berraklık dışındaki diğer hususlar	10	8	6	4	2	
Koku	Özgünlük	6	5	4	3	2	
	Yoğunluk	8	7	6	4	2	
	Kalite	16	14	12	10	8	
Tat	Özgünlük	6	5	4	3	2	
	Yoğunluk	8	7	6	4	2	
	Kahcılık	8	7	6	5	4	
	Kalite	22	19	16	13	10	
Genel Koku		11	10	9	8	7	
Toplam							

3.2.3 İstatiksel analiz

Deneysel tasarım: Çalışmada toplamda 3 farklı üzüm çeşidinden üretilmiş şarap bulunmaktadır. Bu 3 farklı şarap 4 farklı sıcaklıkta yıllandırılmış ve yıllandırma sıcaklığı temel alınarak kontrol grubu ile birlikte 3'er ay arayla toplam 9 farklı (İlk analizler kontrol (0. Ay) diğer analizler her 3 ayda bir toplam 8 kez toplamda 24 ay) zamanda analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırma tam şansa bağlı olarak ve deneysel tasarıma sadık kalınarak 3 paralel olarak çalışılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 22 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyasyon kaynakları için elde edilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, standart ortalamaları ve standart sapmaları ile birlikte ifade edilmiştir. Ortalamaları karşılaştırmak için Duncan çoklu karşılaştırma testleri kullanılmış ve ortalama değerler arasındaki farklar $p < 0,05$ iken anlamlı kabul edilmiştir. Sonuçların istatistiksel değerlendirmesi SPSS 22.0.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Genel Analiz Sonuçları

4.1.1 Serbest kükürtdioksit tayini

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.1**'de verilmiştir.



Çizelge 4.1 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait serbest kükürtdioksit (mg/L) değerleri analiz sonuçları

	Serbest Kükürtdioksit (mg/L)											
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C				
0. AY	47,46	±	0,05Aa	47,46	±	0,05Aa	47,46	±	0,05Aa	BOĞAZKERE		
3. AY	43,66	±	0,05Ba	32,26	±	0,05Bc	34,16	±	0,05Bb			
6. AY	28,5	±	0,05Cb	25,00	±	0,51Cc	29,95	±	0,47Ca			
9. AY	27,33	±	2,19Ca	25,96	±	2,19Cb	29,95	±	0,47Ca			
12. AY	26,6	±	1,19Ca	25,33	±	1,09Cb	28,66	±	1,15Ca			
15. AY	25,33	±	1,09Db	25,33	±	1,09Cb	27,55	±	0,80Da			
18. AY	18,36	±	1,09Ea	18,36	±	1,09Da	17,73	±	1,09Ea			
21. AY	16,46	±	1,09Ea	16,46	±	1,09Da	15,83	±	1,09Fa			
24. AY	17,73	±	1,09Ea	16,46	±	1,09Da	16,46	±	1,09EFa	18,36	±	1,09Da
	Serbest Kükürtdioksit (mg/L)											
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C				
0. AY	43,66	±	0,05Aa	43,66	±	0,05Aa	43,66	±	0,05Aa	ÖKÜZGÖZÜ		
3. AY	36,13	±	0,05Ba	34,23	±	0,05Bb	30,43	±	0,05Bc			
6. AY	30,40	±	0,00Ca	28,50	±	0,00Cb	24,70	±	0,00Cc			
9. AY	30,08	±	0,54Ca	28,81	±	0,54Cb	24,70	±	0,00Cc			
12. AY	30,93	±	0,92Ca	29,45	±	0,95Ca	25,33	±	1,09Cb			
15. AY	30,93	±	0,92Ca	29,45	±	0,95Ca	25,33	±	1,09Cb			
18. AY	25,96	±	1,09Da	25,96	±	1,09Da	24,06	±	1,09Ca			
21. AY	25,96	±	1,09Da	25,33	±	1,09Da	22,16	±	1,09Db			
24. AY	23,43	±	1,09Ea	25,33	±	1,09Da	24,06	±	1,09Ca	19,63	±	1,09Eb
	Serbest Kükürtdioksit (mg/L)											
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C				
0. AY	36,13	±	0,06Aa	36,13	±	0,06Aa	36,13	±	0,06Aa	KALECİK KARASI		
3. AY	26,63	±	0,06Bb	26,63	±	0,06Bb	30,43	±	0,06Ba			
6. AY	25,97	±	1,10Ba	20,90	±	0,00Db	19,63	±	1,10Cb			
9. AY	25,33	±	1,10Ba	20,27	±	1,10Db	19,63	±	1,10Cb			
12. AY	25,33	±	1,10Ba	20,27	±	1,10Db	20,27	±	1,10Cb			
15. AY	25,97	±	1,10Ba	20,27	±	1,10Db	20,27	±	1,10Cb			
18. AY	18,37	±	1,10Cb	25,97	±	1,10Ba	18,37	±	1,10Db			
21. AY	19,00	±	3,29Cb	23,43	±	1,10Ca	17,73	±	1,10Ebc			
24. AY	19,63	±	1,10Ca	21,53	±	1,10Da	18,37	±	1,10DEb	15,80	±	1,04Dc

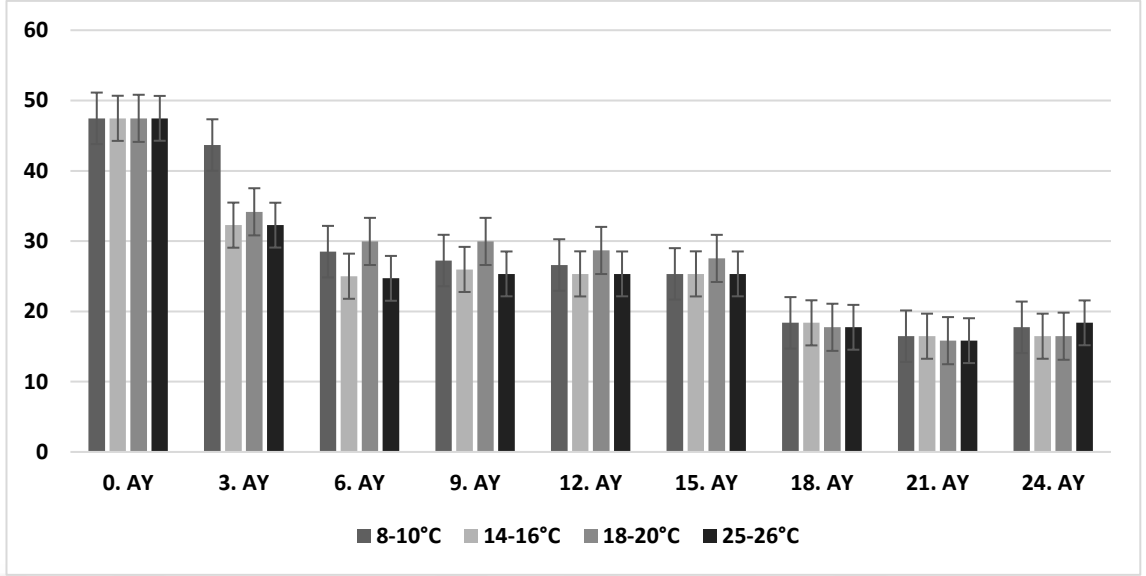
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$). 0. ay herhangi bir sıcaklık grubunda depolanmamış kontrol grubu örneklerini ifade etmektedir.

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının serbest kükürtdioksit (mg/L) düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi

(kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

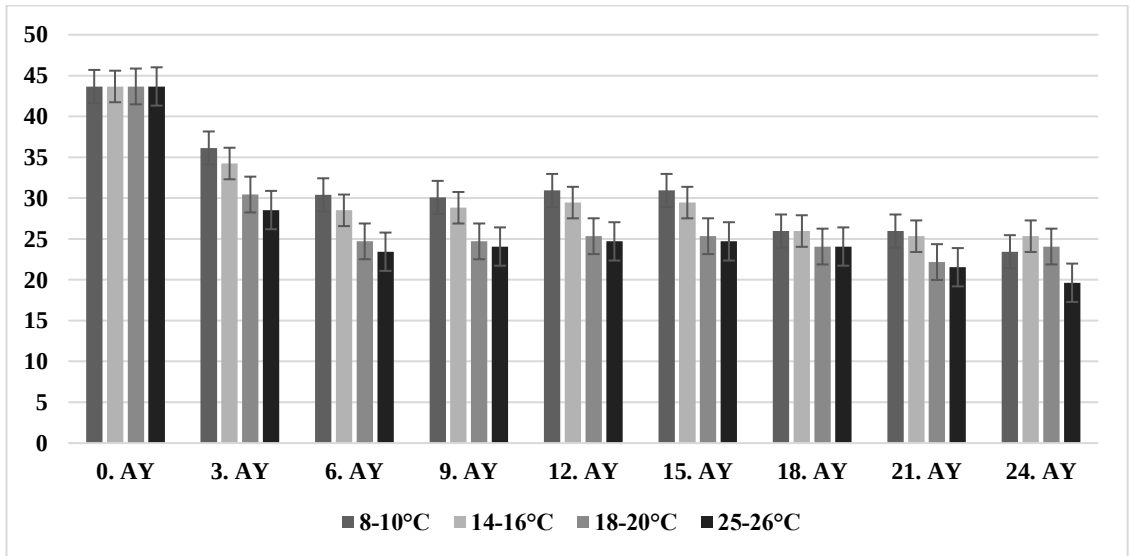
Boğazkere şarapları örneklerinde serbest kükürtdioksit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 47,46 olarak bulunmuştur. En yüksek serbest kükürtdioksit (mg/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük serbest kükürtdioksit değerinin 18-20 °C ve 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında, 15,83 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.1**). Öküzgözü şarapları örneklerinde serbest kükürtdioksit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 43,66 olarak bulunmuştur. En yüksek serbest kükürtdioksit (mg/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük serbest kükürtdioksit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında, 19,63 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.1**). Kalecik Karası şarapları örneklerinde serbest kükürtdioksit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 36,13 olarak bulunmuştur. En yüksek serbest kükürtdioksit (mg/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük serbest kükürtdioksit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında, 14,57 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.1**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.1**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların serbest kükürtdioksit miktarı 15,83 mg/L seviyesine inerek serbest kükürtdioksit miktarlarının %66,64 lık kısmını yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



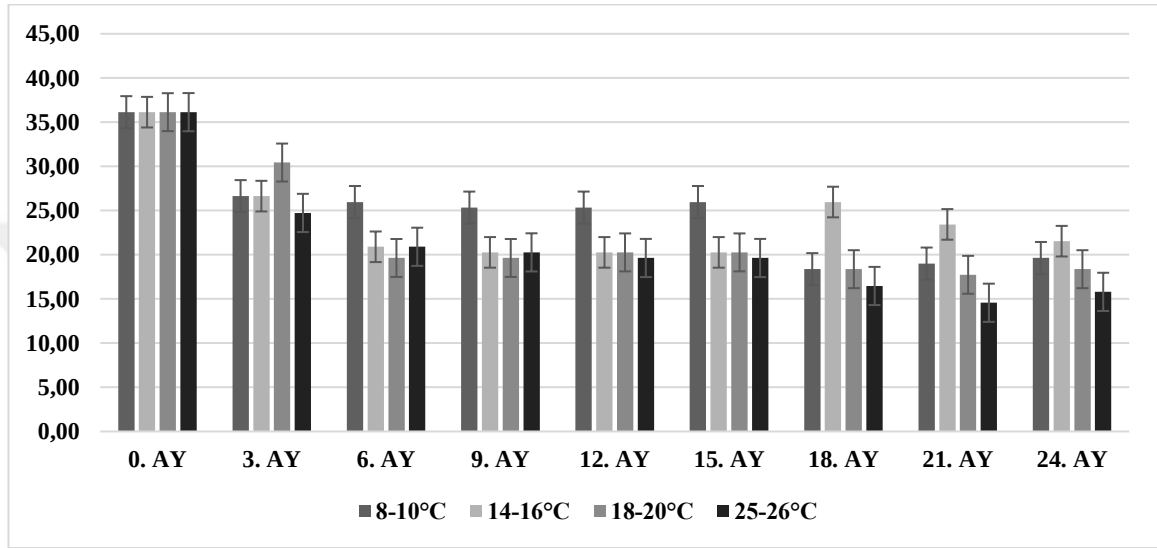
Şekil 4.1 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamalarının sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.2**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların serbest kükürtdioksit miktarı 19,63 mg/L seviyesine inerek serbest kükürtdioksit miktarlarının %65,03 lük kısmını yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



Şekil 4.2 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.3**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların serbest kükürtdioksit miktarı 16,47 mg/L seviyesine inerek serbest kükürtdioksit miktarlarının %59,67 lük kısmını yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



Şekil 4.3 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda serbest kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi

Şarapların muhafazasında kullanılan kükürt dioksitlerin varlığının az olması ortodifenollerin oksidasyonuna sebebiyet verecektir. Ortodifenollerin oksidasyonunun bir sonucu olarak şaraplarda arzu edilmeyen kinon ve hidrojen peroksit oluşumunun gözlemlendiği ifade edilmiştir (Avizcuri vd. 2016). Kapama stili ve yıllandırma sıcaklığının şişelerde yıllandırma esnasında şarapların kimyasal ve duyuşal bileşimi üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada bilhassa genç şarapların kimyasal bileşiminin yıllandırma sürecinde değişebileceği vurgulanmıştır. Bu değişimlerin çeşitliliğe, iklime, toprağa, bağcılık stiline, ekolojik yöntemlere, yıllandırma ve saklama sıcaklığına, yıllandırma ve saklama süresine bağlı olduğu ifade edilmiştir. Bu parametrelerin kontrolünün olmamasının şarabın kalitesini düşüreceği bildirilmiştir. Öte yandan bu çalışmada yıllandırma süreci arttıkça serbest kükürt dioksit miktarının ilk 12 ay boyunca doğrusal şekilde azaldığı da vurgulanmıştır. Serbest kükürt dioksit miktarının azalmasının hidroperoksil radikalini içeren reaksiyonlarla ilişkili olacağı düşünülmektedir. HOO%,

Fe + 2 ve Cu + varlığında, tüm organik şarap bileşiklerini spesifik olarak oksitleyecek olan hidrojen peroksit (H_2O_2) üreten fenolik bileşiklerle reaksiyona girer fakat bu süreç H_2O_2 tarafından Fe + 2 ve Cu +2 ile rekabet eden serbest kükürtdioksit tarafından kontrol edilir. Asidik ortamda metabisülfite ve H_2O_2 , geri dönüşümsüz olarak reaksiyona girer bunun sonucu olarak sülfürik asit ve su üretilir ve bu şekilde şarabın organik kısmı korunur. Öte yandan yüksek sıcaklıklarda daha az serbest kükürtdioksit bulunmasının sebebi ise şu şekilde açıklanmıştır. Yüksek yıllandırma sıcaklıklarının monosülfonatlanmış flavanoller ile tanenler ve bisülfite arasındaki oluşan doğrudan reaksiyon ürünlerini artırdığı üzerinde durulmuş ve böylece serbest kükürt dioksitin daha fazla azalmasına sebep olacağı rapor edilmiştir. Bunun yanı sıra ortamın hidrojen peroksit (CH_2O_2) konsantrasyonu serbest kükürtdioksit konsantrasyonunu etkileyebildiği ifade edilmiştir. Proses sıcaklığı arttıkça CH_2O_2 artar ve sonuç olarak serbest kükürtdioksit ile bu kimyasal tür arasındaki reaksiyon hızı artar, bu da serbest kükürt dioksitin azalmasına yol açtığı rapor edilmiştir (De Esteban vd. 2019). Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal yıllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir (Van Wyk vd. 2018). Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içerisindedir.

4.1.2 Toplam kükürtdioksit (mg/L) tayini

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerleri **çizelge 4.2'**de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait toplam kükürtdioksit (mg/L) değerleri analiz sonuçları

	Toplam Kükürtdioksit(mg/L)												
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C					
0. AY	72,50	±	0,00Aa	72,50	±	0,00Aa	72,50	±	0,00Aa	BOĞAZKERE			
3. AY	65,00	±	0,00Ba	45,00	±	0,00CDd	50,00	±	0,00Bb				
6. AY	40,00	±	0,00Fc	36,25	±	0,00Fd	42,50	±	0,00EFb				
9. AY	40,83	±	1,44Fb	36,25	±	0,00Fc	42,50	±	0,00EFab				
12. AY	44,17	±	1,44Ea	44,17	±	1,44Da	44,17	±	1,44DEa				
15. AY	45,00	±	2,50Ea	45,83	±	1,44CDa	45,83	±	1,44CDa				
18. AY	51,67	±	1,44Ca	50,83	±	1,44Ba	46,67	±	1,44Cb				
21. AY	49,17	±	1,44Da	46,67	±	1,44Ca	43,33	±	1,44EFb				
24. AY	34,17	±	1,44Gb	40,83	±	1,44Ea	41,67	±	1,44Fa	25,83	±	1,44Ec	
	Toplam Kükürtdioksit(mg/L)												
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C					
0. AY	65,00	±	0,00Aa	65,00	±	0,00Aa	65,00	±	0,00Aa	65,00	±	0,00Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	57,50	±	0,00Ba	50,00	±	0,00Bc	52,50	±	0,00Bb	45,00	±	0,00Bd	
6. AY	40,00	±	0,00Db	40,00	±	0,00Db	45,00	±	0,00Ca	37,50	±	0,00CDb	
9. AY	40,83	±	1,44Db	40,83	±	1,44Db	44,17	±	1,44Ca	38,33	±	1,44Cb	
12. AY	48,33	±	2,89Ca	46,67	±	1,44Cab	44,17	±	1,44Cb	45,83	±	1,44Bab	
15. AY	49,17	±	1,44Ca	46,67	±	1,44Cab	45,83	±	1,44Cb	46,67	±	1,44Bab	
18. AY	40,83	±	1,44Da	40,83	±	1,44Da	39,17	±	1,44Da	38,33	±	1,44Ca	
21. AY	39,17	±	1,44Dab	40,83	±	1,44Da	36,67	±	1,44Ebc	35,83	±	1,44DEc	
24. AY	36,67	±	1,44Ea	36,67	±	1,44Ea	34,17	±	1,44Fa	34,17	±	1,44Ea	
	Toplam Kükürtdioksit(mg/L)												
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C					
0. AY	57,50	±	0,00Aa	57,50	±	0,00Aa	57,50	±	0,00Aa	57,50	±	0,00Aa	KALECİK KARASI
3. AY	50,00	±	0,00Bb	50,00	±	0,00Bb	52,50	±	0,00Ba	42,50	±	0,00Bc	
6. AY	46,25	±	0,00Ca	37,50	±	0,00CDc	40,00	±	0,00Db	37,50	±	0,00Cc	
9. AY	45,83	±	0,72Ca	38,33	±	1,44CDb	39,17	±	1,44Db	38,33	±	1,44Cb	
12. AY	45,42	±	0,72Ca	38,33	±	1,44CDb	47,08	±	0,72Ca	38,33	±	1,44Cb	
15. AY	45,83	±	1,44Ca	39,17	±	1,44Cb	47,08	±	0,72Ca	39,17	±	1,44Cb	
18. AY	40,83	±	1,44Da	39,17	±	1,44Ca	30,83	±	1,44Eb	25,83	±	1,44Dc	
21. AY	36,67	±	1,44Ea	36,67	±	1,44Da	29,17	±	1,44Eb	25,00	±	2,50Dc	
24. AY	34,17	±	1,44Fa	34,17	±	1,44Ea	25,83	±	1,44Fb	24,17	±	1,44Db	

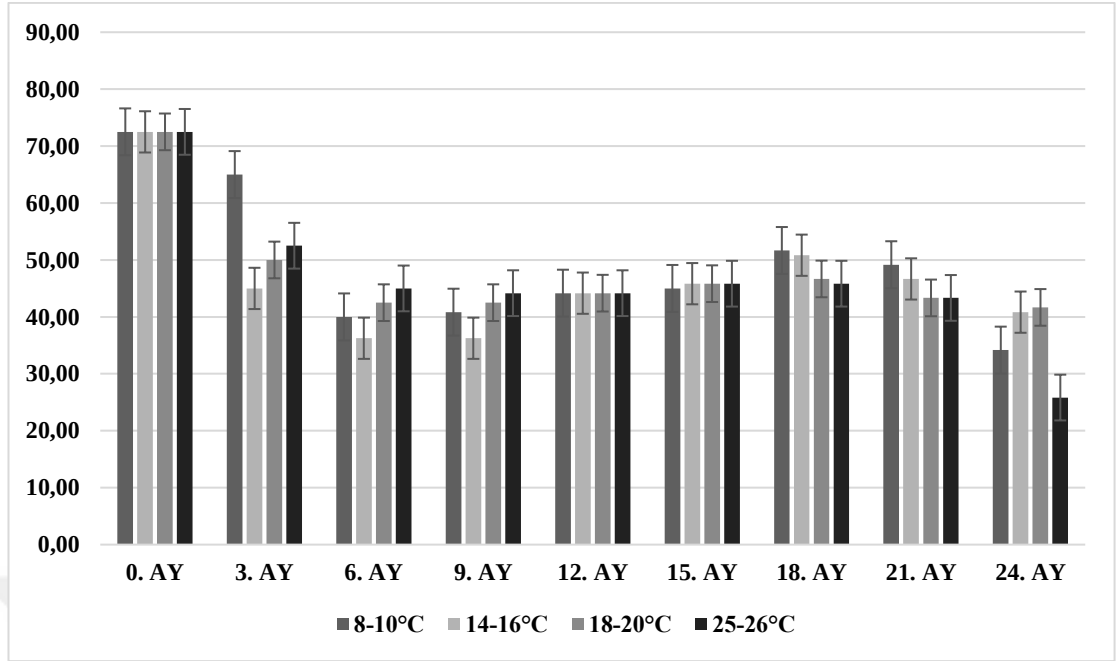
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$). 0. ay herhangi bir sıcaklık grubunda depolanmamış kontrol grubu örneklerini ifade etmektedir.

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının toplam kükürtdioksit (mg/L) düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi

(kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarla detaylı olarak harflendirilmiştir.

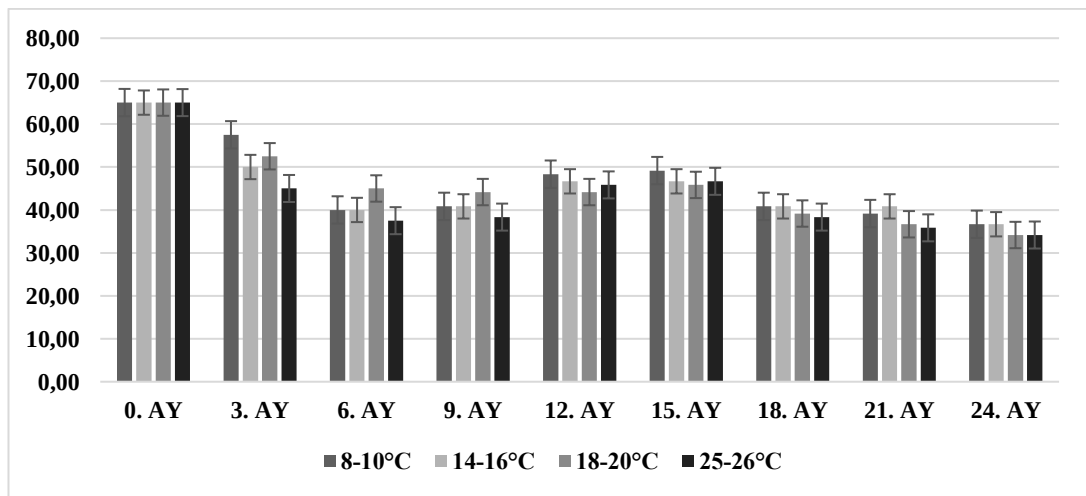
Boğazkere şarapları örneklerinde toplam kükürtdioksit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 72,5 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kükürtdioksit (mg/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam kükürtdioksit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında, 25,83 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.2**). Öküzgözü şarapları örneklerinde toplam kükürtdioksit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 65 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kükürtdioksit (mg/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam kükürtdioksit (mg/L) değerinin 18-20°C ve 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 34,17 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.2**). Kalecik karası şarapları örneklerinde toplam kükürtdioksit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 57,5 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kükürtdioksit (mg/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam kükürtdioksit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 24,17 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.2**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.4**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların toplam kükürtdioksit miktarı 25,83 mg/L seviyesine inerek toplam kükürtdioksit miktarlarının %64,37 lük kısmını yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



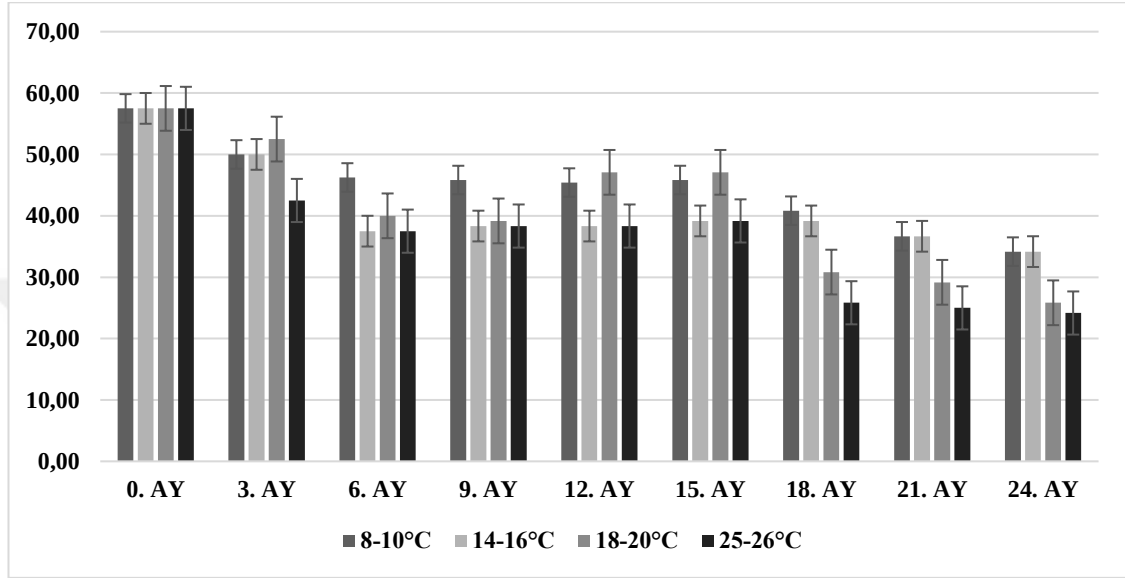
Şekil 4.4 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.5**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların toplam kükürtdioksit miktarı 34,17 mg/L seviyesine inerek toplam kükürtdioksit miktarlarının %47,43 lük kısmını yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



Şekil 4.5 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değişimi

Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değışimi **şekil 4.6**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların toplam kükürtdioksit miktarı 24,17 mg/L seviyesine inerek toplam kükürtdioksit miktarlarının %57,96 lık kısmını yllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak kaybetmişlerdir.



Şekil 4.6 Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam kükürtdioksit (mg/L) değerlerinin değışimi

Şüphesiz şarap üretimin kullanılan en temel antimikrobiyal ve antioksidan madde kükürt dioksittir. Tüm bu olumlu tesirlerinin yanı sıra alerjik reaksiyon, baş ağrısı, astım ve karın ağrısı gibi tüketiciler üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. Kükürtdioksitin kullanımı dünyada katı kurallar ile düzenlenmeye çalışılmaktadır. Uluslararası Şarap ve Şarap Örgütü (OIV) kırmızı şaraplar için 150 mg/L toplam kükürt dioksit önermektedir, Avrupa Birliği şaraplarda toplam kükürt dioksit kullanımını sınırlandırmaktadır. Kırmızı şaraplar için 160 mg/L, beyaz ve pembe şaraplar için 210 mg/L, Avustralya tüm şaraplar için 350 mg/L toplam kükürt dioksite izin vermektedir (Van Wyk vd. 2018). Tablo 4.2 incelendiğinde üretilen şarapların toplam kükürt dioksit değerlerinin tamamen yasal sınırlar içerisinde olduğu görülecektir. Üretilen şaraplarda kükürt dioksit miktarları yllandırmaya bağı olarak azalmaktadır. Şaraplarda kullanılan kükürt dioksit zamanla azalışının temel sebepleri arasında şaraplarda meydana gelen oksidasyon gösterilmektedir

(Avizcuri vd. 2016). Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içerisindedir.

4.1.3 Toplam asitlik (g/L) tayini

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi sonunda toplam asitlik (g/L) değerleri çizelge **4.3**'de verilmiştir.



Çizelge 4.3 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait toplam asitlik değerleri

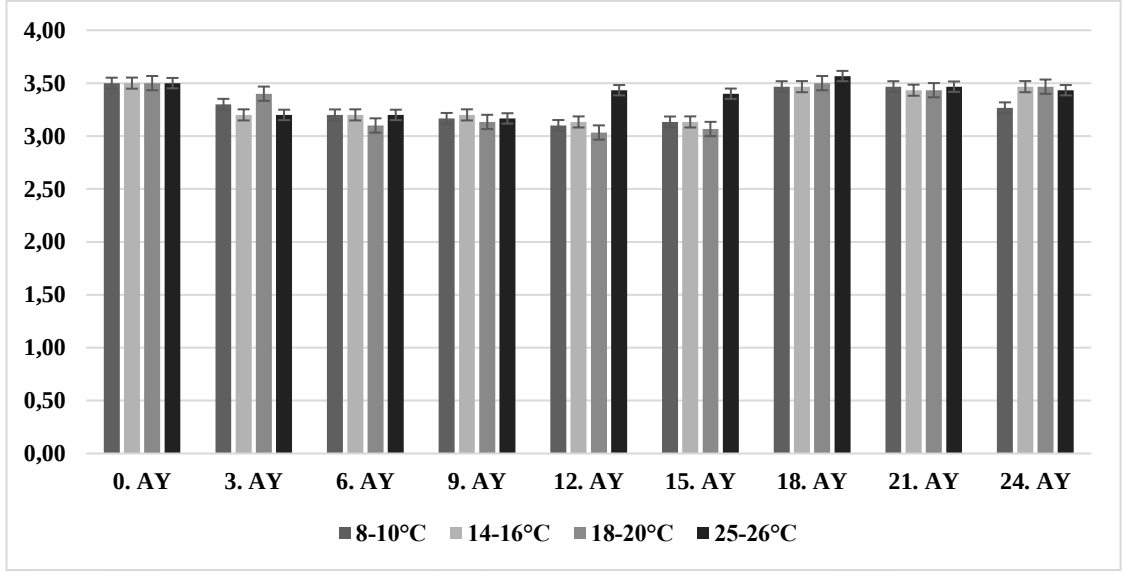
	Toplam Asitlik				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	3,50 ± 0,00Aa	3,50 ± 0,00Aa	3,50 ± 0,00Aa	3,50 ± 0,00Aa	BOĞAZKERE
3. AY	3,30 ± 0,00Ba	3,20 ± 0,00Ba	3,40 ± 0,00Aa	3,20 ± 0,00Ca	
6. AY	3,20 ± 0,00Ba	3,20 ± 0,00Ba	3,10 ± 0,00Ba	3,20 ± 0,00Ca	
9. AY	3,17 ± 0,06Ca	3,20 ± 0,00Ba	3,13 ± 0,06Ba	3,17 ± 0,06Ca	
12. AY	3,10 ± 0,10Db	3,13 ± 0,06Bb	3,03 ± 0,06Bb	3,43 ± 0,12Ba	
15. AY	3,13 ± 0,12Db	3,13 ± 0,06Bb	3,07 ± 0,06Bb	3,40 ± 0,10Ba	
18. AY	3,47 ± 0,06Aa	3,47 ± 0,06Aa	3,50 ± 0,10Aa	3,57 ± 0,06Aa	
21. AY	3,47 ± 0,06Aa	3,43 ± 0,06Aa	3,43 ± 0,06Aa	3,47 ± 0,06Aa	
24. AY	3,27 ± 0,06Bb	3,47 ± 0,06Aa	3,47 ± 0,06Aa	3,43 ± 0,06Ba	
	Toplam Asitlik				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	3,80 ± 0,00Aa	3,80 ± 0,00Aa	3,80 ± 0,00A	3,80 ± 0,00A	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	3,40 ± 0,00Da	3,30 ± 0,00Ea	3,40 ± 0,00Da	3,60 ± 0,00Ca	
6. AY	3,40 ± 0,00Ca	3,40 ± 0,00Da	3,50 ± 0,00Ca	3,40 ± 0,00Da	
9. AY	3,43 ± 0,06Ca	3,40 ± 0,00Db	3,50 ± 0,00Ca	3,43 ± 0,06Da	
12. AY	3,47 ± 0,06Ba	3,43 ± 0,06Da	3,47 ± 0,06Ca	3,47 ± 0,12Da	
15. AY	3,43 ± 0,06Ba	3,47 ± 0,06Ca	3,43 ± 0,06Ca	3,43 ± 0,06Da	
18. AY	3,53 ± 0,06Eb	3,57 ± 0,06Bb	3,63 ± 0,06Bb	3,77 ± 0,06Aa	
21. AY	3,43 ± 0,06Eb	3,53 ± 0,06Bb	3,67 ± 0,06Ba	3,67 ± 0,06Ba	
24. AY	3,47 ± 0,06Fb	3,53 ± 0,06Bb	3,67 ± 0,06Ba	3,67 ± 0,06Ba	
	Toplam Asitlik				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	3,60 ± 0,00Aa	3,60 ± 0,00Aa	3,60 ± 0,00Aa	3,60 ± 0,00Aa	KALECİK KARASI
3. AY	3,60 ± 0,00Aa	3,60 ± 0,00Aa	3,50 ± 0,00Ba	3,50 ± 0,00Aa	
6. AY	3,30 ± 0,00Da	3,50 ± 0,00Ba	3,50 ± 0,00Ba	3,60 ± 0,00Aa	
9. AY	3,37 ± 0,12Cb	3,50 ± 0,00Ba	3,50 ± 0,00Ba	3,57 ± 0,06Aa	
12. AY	3,33 ± 0,06Db	3,43 ± 0,06Ba	3,47 ± 0,06Ba	3,33 ± 0,06Db	
15. AY	3,37 ± 0,06Ca	3,43 ± 0,06Ba	3,47 ± 0,06Ba	3,37 ± 0,06Ca	
18. AY	3,53 ± 0,06Ba	3,50 ± 0,10Ba	3,47 ± 0,06Ba	3,43 ± 0,06Ba	
21. AY	3,47 ± 0,06Ba	3,47 ± 0,06Ba	3,43 ± 0,06Ba	3,37 ± 0,12CDa	
24. AY	3,53 ± 0,06Aa	3,43 ± 0,06Ba	3,47 ± 0,06Ba	3,60 ± 0,15Aa	

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının toplam asitlik (g/L) düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

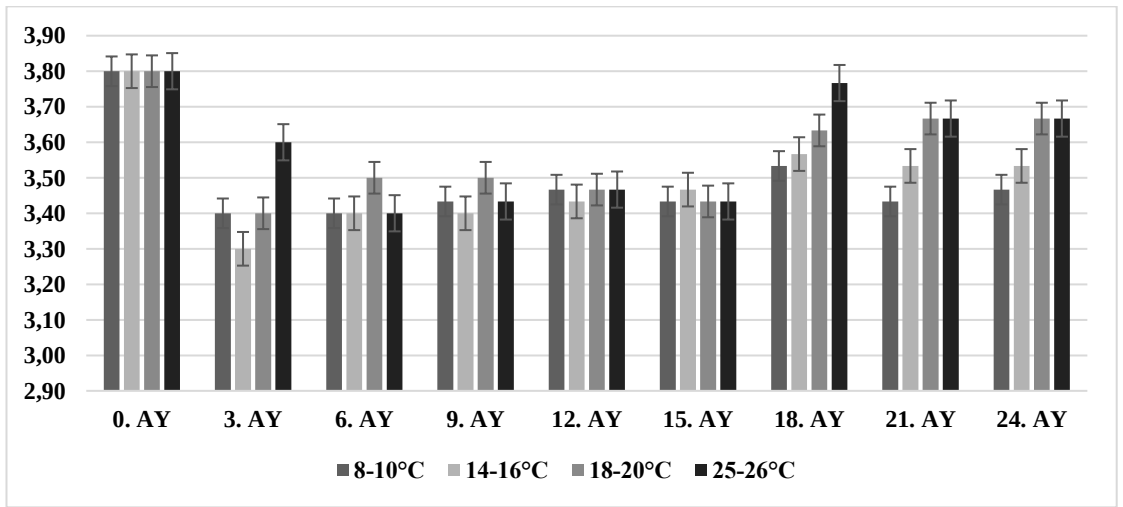
Boğazkere şarapları örneklerinde toplam asitlik (g/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 3,50 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam asitlik (g/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam asitlik (g/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında, 3,03 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.3**). Öküzgözü şarapları örneklerinde toplam asitlik (g/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 3,80 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam asitlik (g/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam asitlik (g/L) değerinin 14-16°C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,30 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.3**). Kalecik karası şarapları örneklerinde toplam asitlik (g/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 3,60 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam asitlik (g/L) değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam asitlik (g/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,30 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.3**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.7**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların toplam asitlik miktarı 3,03 g/L seviyesine inerek toplam asitlik seviyesini %13,42 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yıllandırılan şarapların toplam asitlik miktarı 3,57 g/L seviyesine çıkarak toplam asitlik seviyesini %2 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmışlardır.



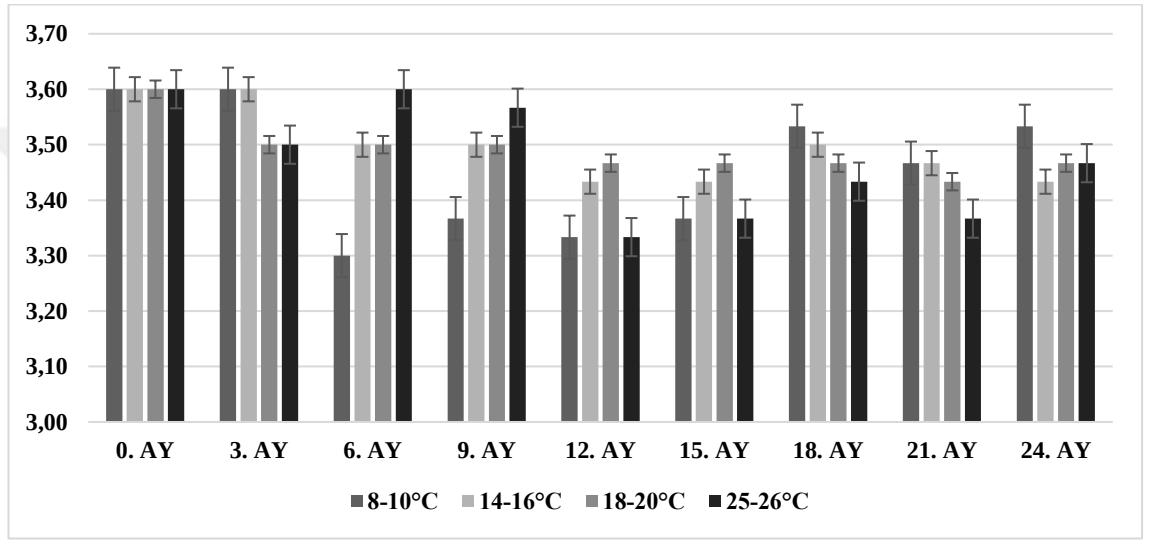
Şekil 4.7 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değerlerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.8**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 3 ay yıllandırılan şarapların toplam asitlik miktarı 3,30 g/L seviyesine inerek toplam asitlik seviyesini %13,15 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



Şekil 4.8 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değerlerinin değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değęlerinin değışimi **şekil 4.9**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yllandırılan şarapların toplam asitlik miktarı 3,30 g/L seviyesine inerek toplam asitlik seviyesini %8,33 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak kaybetmişlerdir.



Şekil 4.9 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam asitlik (g/L) değęlerinin değışimi

Şarap asitliği ve pH, şarap yllandırılması sırasında meydana gelen kimyasal değışikliklerin oranını ve doğasını etkileyebilir (Peri 2012).

4.1.4 pH tayini

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pH değęleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.4**'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait pH değerleri analiz sonuçları

	pH				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	3,68 ± 0,00Aa	3,68 ± 0,00Aa	3,68 ± 0,00Aa	3,68 ± 0,00Aa	BOĞAZKERE
3. AY	3,64 ± 0,00Ba	3,56 ± 0,00Ca	3,54 ± 0,00Da	3,54 ± 0,00Da	
6. AY	3,60 ± 0,01Cb	3,61 ± 0,01Bab	3,63 ± 0,01Ba	3,62 ± 0,01Ba	
9. AY	3,61 ± 0,01Ca	3,61 ± 0,01Ba	3,61 ± 0,01Ba	3,62 ± 0,01Ba	
12. AY	3,53 ± 0,02Db	3,57 ± 0,02Ca	3,59 ± 0,02Ca	3,59 ± 0,01Ca	
15. AY	3,54 ± 0,02Db	3,58 ± 0,02Ca	3,59 ± 0,02Ca	3,60 ± 0,02Ca	
18. AY	3,42 ± 0,01Ec	3,48 ± 0,01Da	3,46 ± 0,01Eb	3,47 ± 0,01Eab	
21. AY	3,43 ± 0,02Eb	3,47 ± 0,01Da	3,46 ± 0,01Eab	3,48 ± 0,01Ea	
24. AY	3,38 ± 0,01Fa	3,35 ± 0,01Ec	3,35 ± 0,01Fc	3,37 ± 0,01Fb	
	pH				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	3,55 ± 0,00Aa	3,55 ± 0,00Ba	3,55 ± 0,00Ba	3,55 ± 0,00Ca	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	3,48 ± 0,00Da	3,47 ± 0,00Da	3,46 ± 0,00Da	3,52 ± 0,00Da	
6. AY	3,51 ± 0,02Cc	3,60 ± 0,00Ab	3,62 ± 0,01Aa	3,63 ± 0,00Aa	
9. AY	3,51 ± 0,02Cb	3,60 ± 0,00Aa	3,61 ± 0,02Aa	3,62 ± 0,01Aa	
12. AY	3,52 ± 0,01BCb	3,52 ± 0,06Cb	3,53 ± 0,01Cb	3,57 ± 0,02Ba	
15. AY	3,53 ± 0,02Ba	3,53 ± 0,06Ca	3,53 ± 0,02Ca	3,55 ± 0,02Ca	
18. AY	3,37 ± 0,01Ea	3,35 ± 0,06Eb	3,28 ± 0,01Ec	3,35 ± 0,01Eb	
21. AY	3,37 ± 0,01Ea	3,33 ± 0,06Fb	3,30 ± 0,01Ec	3,33 ± 0,01Eb	
24. AY	3,22 ± 0,01Fd	3,25 ± 0,06Gc	3,26 ± 0,01Fb	3,29 ± 0,01Fa	
	pH				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	3,60 ± 0,00Ba	3,60 ± 0,00Ba	3,60 ± 0,00Ca	3,60 ± 0,00Aa	KALECİK KARASI
3. AY	3,58 ± 0,00BCa	3,61 ± 0,00Ba	3,65 ± 0,00Ba	3,62 ± 0,00Aa	
6. AY	3,67 ± 0,00Ab	3,67 ± 0,01Ab	3,73 ± 0,01Aa	3,73 ± 0,01Aa	
9. AY	3,66 ± 0,02Ab	3,67 ± 0,02Ab	3,73 ± 0,02Aa	3,73 ± 0,01Aa	
12. AY	3,57 ± 0,02Cb	3,58 ± 0,01Cab	3,60 ± 0,01Ca	3,59 ± 0,01Aab	
15. AY	3,57 ± 0,03Cb	3,58 ± 0,01Cab	3,60 ± 0,01Ca	3,60 ± 0,02Aab	
18. AY	3,39 ± 0,01Da	3,42 ± 0,01Da	3,36 ± 0,01Da	3,58 ± 0,32Aa	
21. AY	3,38 ± 0,01Dab	3,41 ± 0,01Da	3,36 ± 0,04Db	3,34 ± 0,01Bb	
24. AY	3,30 ± 0,01Ec	3,33 ± 0,01Eb	3,36 ± 0,01Da	3,37 ± 0,01Ba	

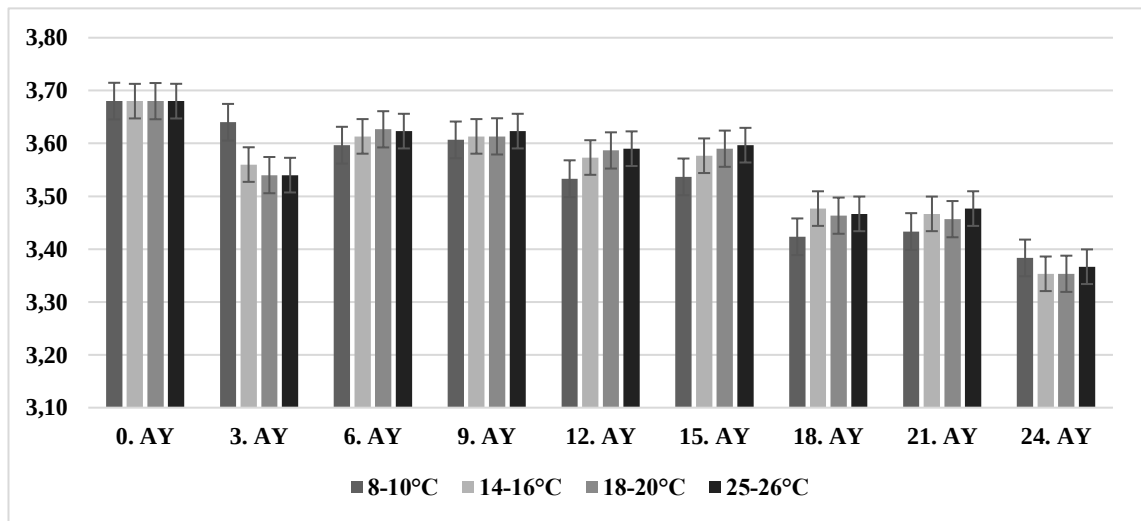
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının pH düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine

nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

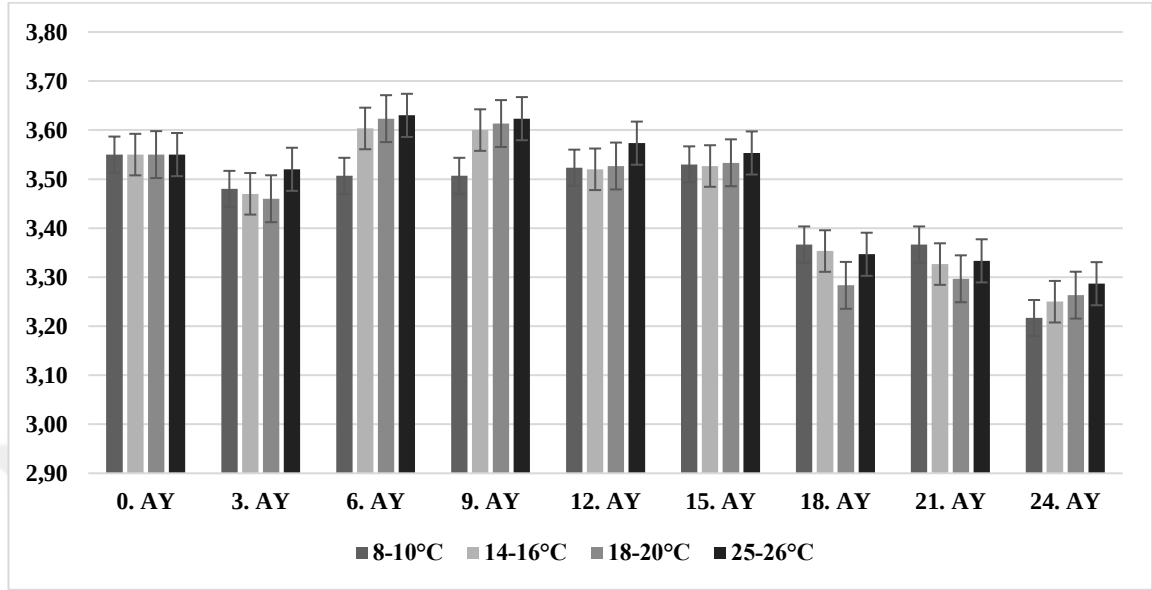
Boğazkere şarapları örneklerinde pH değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 3,68 olarak bulunmuştur. En yüksek pH değeri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir. 24 ay yllandırma sonrasında en düşük pH değerinin 14-16°C ve 18-20 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında, 3,35 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.4**). Öküzgözü şarapları örneklerinde pH değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 3,55 olarak bulunmuştur. En yüksek pH değeri 6 ay yllandırma sonrasında 25-26°C yllandırma sıcaklığı koşullarında 3,63 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yllandırma sonrasında en düşük pH değerinin 14-16°C yllandırma sıcaklığı koşullarında 3,22 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.4**). Kalecik karası şarapları örneklerinde pH değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 3,60 olarak bulunmuştur. 6 ay yllandırma sonrasında en yüksek pH değerinin 20 ve 25 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında 3,73 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yllandırma sonrasında en düşük pH değerinin 8-10 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında 3,30 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.4**).

Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerlerinin değişimi **şekil 4.10**'da verilmiştir.



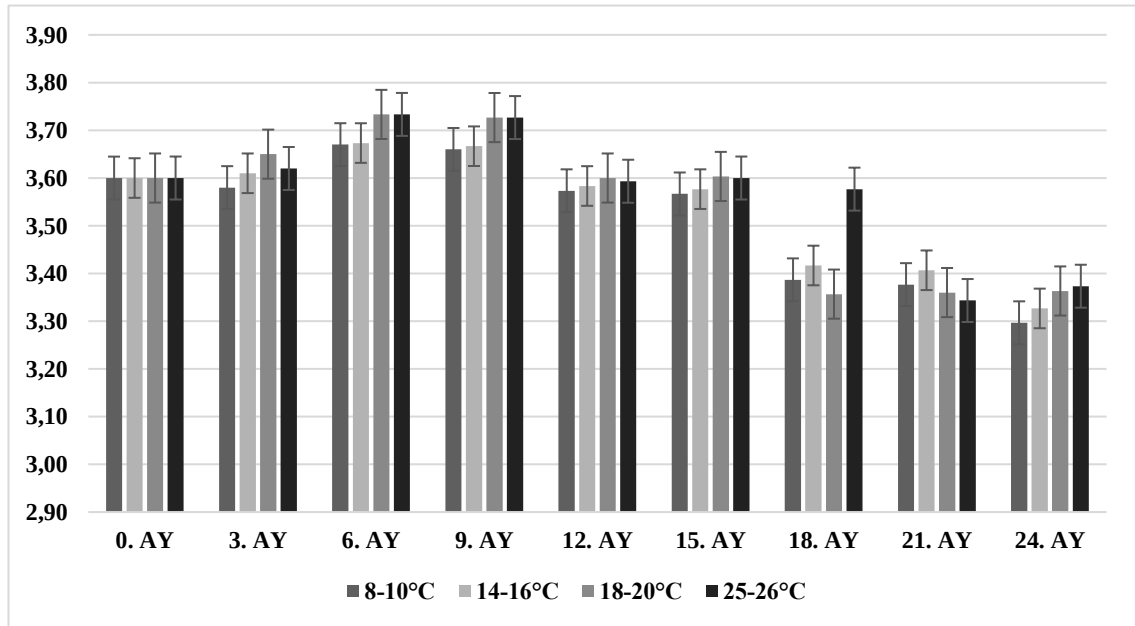
Şekil 4.10 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerlerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerlerinin değişimi **şekil 4.11**'de verilmiştir.



Şekil 4.11 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerlerinin değişimi

Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerlerinin değişimi **şekil 4.12**'de verilmiştir.



Şekil 4.12 Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda pH değerlerinin değişimi

Şekil 4.10, 4.11 ve 4.12 incelendiğinde şarap örneklerinde 18. Aya kadar pH değişimlerinde çok ciddi dalgalanmaların olmadığı gözlemlenmektedir. Genel perspektifte antosiyaninlerden çeşitli katılımları ile oluşan pigmentlerin pH değişikliklerine karşın daha dirençli olduğu rapor edilmiştir (Avizcuri vd. 2016). pH dalgalanmalarının çok ciddi boyutlarda olmaması sebebi sonucunda bu durumun şarap renginin korunmasında fayda sağladığı yorumu yapılabilmektedir. Şarap asitliği ve pH, şarap yıllandırılması sırasında meydana gelen kimyasal değişikliklerin oranını ve doğasını etkileyebilir (Peri 2012). Şaraptaki mevcut pH değerlerinde, antosiyaninler iki formda dengede bulunurlar, bunlar kırmızı flavilium katyonu ve renksiz hidratlı hemiketal formudur (Atanasova vd. 2002). Şaraplarda pH dengesinin bozulması şüphesiz ki antosiyaninler üzerine değişime sebebiyet verecektir.

4.1.3 Uçar asitlik (g/L) tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.5**'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait uçar asitlik (g/L) değerleri analiz sonuçları

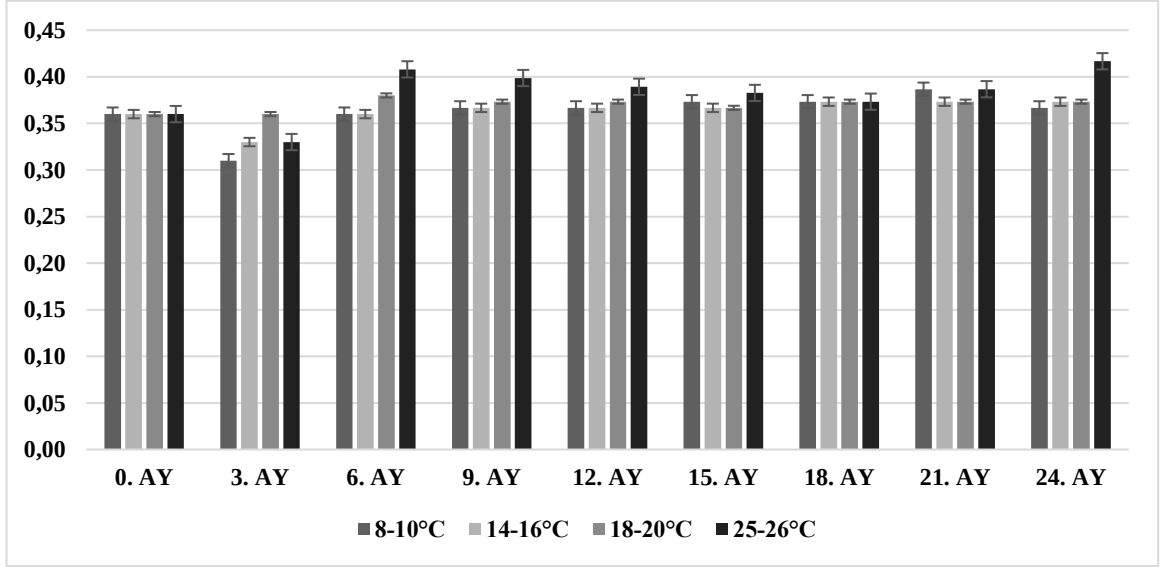
	Uçar Asitlik (g/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	0,36 ± 0,00Ba	0,36 ± 0,00Aa	0,36 ± 0,00Ba	0,36 ± 0,00Da	BOĞAZKERE
3. AY	0,31 ± 0,00Ca	0,33 ± 0,00Ba	0,36 ± 0,00Ba	0,33 ± 0,00Ea	
6. AY	0,36 ± 0,00Ba	0,36 ± 0,00Aa	0,38 ± 0,00Aa	0,41 ± 0,00Aa	
9. AY	0,37 ± 0,01Bb	0,37 ± 0,01Ab	0,37 ± 0,01Ab	0,40 ± 0,02Ab	
12. AY	0,37 ± 0,01Ba	0,37 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Aa	0,39 ± 0,02Aa	
15. AY	0,37 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Aa	0,38 ± 0,02Ba	
18. AY	0,37 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Ca	
21. AY	0,39 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Aa	0,39 ± 0,02Aa	
24. AY	0,37 ± 0,01Bb	0,37 ± 0,01Ab	0,37 ± 0,01Ab	0,42 ± 0,03Aa	
	Uçar Asitlik (g/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	0,40 ± 0,00Aa	0,40 ± 0,00Aa	0,40 ± 0,00Aa	0,40 ± 0,00Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	0,36 ± 0,00Da	0,36 ± 0,00Da	0,36 ± 0,00Ba	0,33 ± 0,00Ca	
6. AY	0,41 ± 0,00Aa	0,41 ± 0,00Aa	0,41 ± 0,00Aa	0,41 ± 0,00Aa	
9. AY	0,40 ± 0,02Aa	0,40 ± 0,02ABa	0,40 ± 0,02Aa	0,40 ± 0,02Aa	
12. AY	0,38 ± 0,02Ba	0,38 ± 0,02BCDa	0,40 ± 0,02Aa	0,40 ± 0,02Aa	
15. AY	0,39 ± 0,02Aa	0,39 ± 0,02ABCa	0,39 ± 0,02Aa	0,39 ± 0,02Aa	
18. AY	0,37 ± 0,01Cb	0,37 ± 0,01CDab	0,39 ± 0,01Aa	0,39 ± 0,01Aa	
21. AY	0,37 ± 0,01CDb	0,37 ± 0,01CDb	0,39 ± 0,01Aa	0,39 ± 0,01Aa	
24. AY	0,37 ± 0,01CDb	0,37 ± 0,01CDab	0,39 ± 0,01Aa	0,37 ± 0,01Bb	
	Uçar Asitlik (g/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	0,40 ± 0,00ABa	0,40 ± 0,00Aa	0,40 ± 0,00Aa	0,40 ± 0,00Aa	KALECİK KARASI
3. AY	0,36 ± 0,00CDa	0,38 ± 0,00Aba	0,40 ± 0,00Aa	0,33 ± 0,00Ea	
6. AY	0,38 ± 0,00BCa	0,36 ± 0,00BCDa	0,36 ± 0,00Ba	0,36 ± 0,00CDa	
9. AY	0,37 ± 0,01CDa	0,35 ± 0,02CDa	0,36 ± 0,00Ba	0,35 ± 0,02DEa	
12. AY	0,36 ± 0,03CDa	0,34 ± 0,02Da	0,35 ± 0,02Ba	0,35 ± 0,02DEa	
15. AY	0,35 ± 0,02Da	0,35 ± 0,02CDa	0,35 ± 0,02Ba	0,35 ± 0,02DEa	
18. AY	0,37 ± 0,01CDa	0,37 ± 0,01ABCa	0,39 ± 0,01Aa	0,39 ± 0,01ABa	
21. AY	0,37 ± 0,01CDa	0,37 ± 0,02ABCa	0,39 ± 0,02Aa	0,39 ± 0,01ABa	
24. AY	0,41 ± 0,02Aa	0,38 ± 0,02ABab	0,39 ± 0,01Aab	0,37 ± 0,01BCb	

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının uçar asitlik (g/L) düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

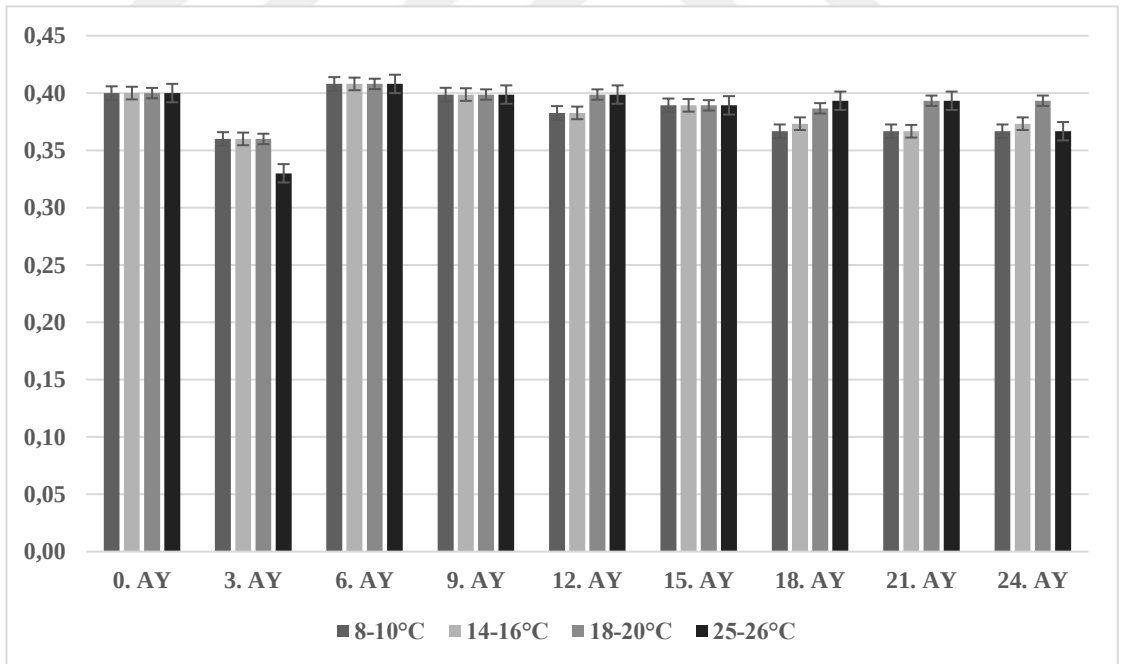
Boğazkere şarapları örneklerinde uçar asitlik (g/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,36 olarak tespit edilmiştir. En yüksek uçar asitlik (g/L) değeri 24 ay 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında yıllandırılan şaraplarda 0,42 olarak gözlemlenmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en düşük uçar asitlik (g/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,31 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.5**). Öküzgözü şarapları örneklerinde uçar asitlik (g/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,40 olarak tespit edilmiştir. En yüksek uçar asitlik (g/L) değeri 6 ay ve tüm yıllandırma sıcaklığı koşullarında yıllandırılan şaraplarda 0,41 olarak gözlemlenmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en düşük uçar asitlik (g/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında, 0,33 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.5**). Kalecik karası şarapları örneklerinde uçar asitlik (g/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,4 olarak tespit edilmiştir. En yüksek uçar asitlik (g/L) değeri 24 ay 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında yıllandırılan şaraplarda 0,41 olarak gözlemlenmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en düşük uçar asitlik (g/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,33 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.5**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.13**'de verilmiştir.



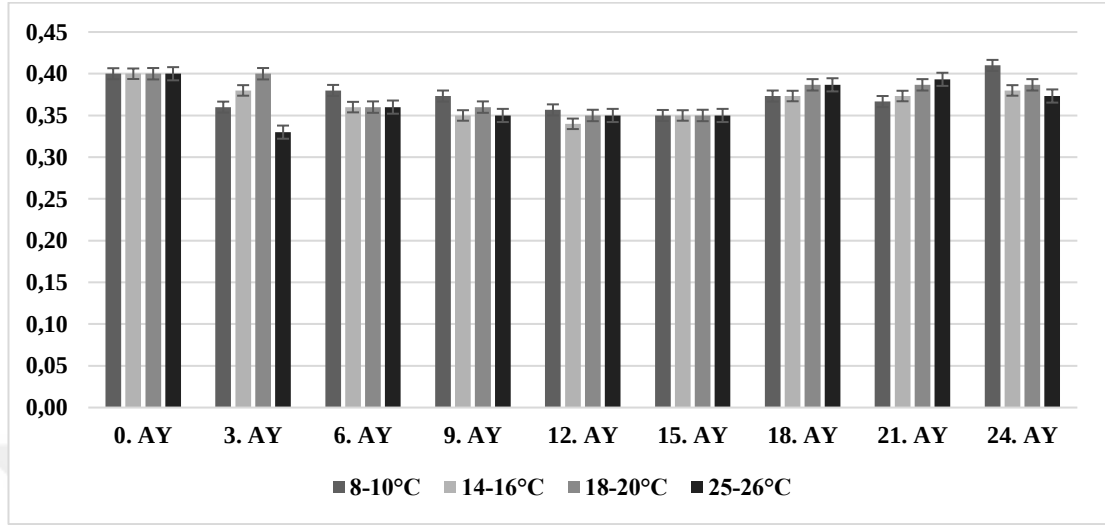
Şekil 4.13 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerlerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerlerinin değişimi **şekil 4.14**'da verilmiştir.



Şekil 4.14 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerlerinin değişimi

Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerlerinin değışimi **şekil 4.15**'da verilmiştir.



Şekil 4.15 Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda uçar asitlik (g/L) değerlerinin değışimi

Şaraplarda bulunan uçucu bileşiklerin aroma profiline katkıda bulunduğı ifade edilmiştir. Uçucu bileşiklerin şarapların gerek saklanması gerek nakliyesi esnasında değışime uğrayabileceğı vurgulanmıştır. Bu durumun şarabın duysal profiline de etki edebileceğı rapor edilmiştir (Mafata vd. 2019).

4.1.4 Alkol miktarı (% Hacmen) tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.6**'de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait alkol miktarı (% Hacmen) değerleri analiz sonuçları

	Alkol miktarı (% Hacmen)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	13,60 ± 0,00Aa	13,60 ± 0,00Aa	13,60 ± 0,00Ca	13,60 ± 0,00Ba	BOĞAZKERE
3. AY	13,60 ± 0,00Aa	13,30 ± 0,00Da	13,50 ± 0,00Da	13,60 ± 0,00Ba	
6. AY	13,67 ± 0,12Aa	13,30 ± 0,00Dc	13,50 ± 0,00Db	13,60 ± 0,00Ba	
9. AY	13,63 ± 0,06Aa	13,40 ± 0,17Cb	13,50 ± 0,00Da	13,60 ± 0,00Ba	
12. AY	13,63 ± 0,06Aa	13,53 ± 0,21Ba	13,57 ± 0,12Ca	13,63 ± 0,06Ba	
15. AY	13,63 ± 0,06Aa	13,53 ± 0,21Ba	13,57 ± 0,12Ca	13,63 ± 0,06Ba	
18. AY	13,47 ± 0,06Bb	13,83 ± 0,12Aa	13,83 ± 0,12Aa	13,83 ± 0,12Aa	
21. AY	13,47 ± 0,06Bb	13,83 ± 0,12Aa	13,77 ± 0,12Aa	13,77 ± 0,12Aa	
24. AY	13,33 ± 0,06Cb	13,77 ± 0,06Aa	13,67 ± 0,06Ba	13,43 ± 0,06Cb	
	Alkol miktarı (% Hacmen)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	
6. AY	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	14,70 ± 0,00Aa	
9. AY	14,77 ± 0,12Aa	14,77 ± 0,12Aa	14,83 ± 0,12Aa	14,77 ± 0,12Aa	
12. AY	14,77 ± 0,12Aa	14,77 ± 0,12Aa	14,83 ± 0,12Aa	14,77 ± 0,12Aa	
15. AY	14,77 ± 0,12Aa	14,77 ± 0,12Aa	14,83 ± 0,12Aa	14,77 ± 0,12Aa	
18. AY	14,67 ± 0,06Aa	14,67 ± 0,06Aa	14,67 ± 0,06Ba	14,67 ± 0,06Aa	
21. AY	14,63 ± 0,06Aa	14,63 ± 0,06Aa	14,63 ± 0,06Ba	14,67 ± 0,06Aa	
24. AY	14,37a ± 0,06B	14,53 ± 0,06Ba	14,60 ± 0,10Ba	14,40 ± 0,10Bb	
	Alkol miktarı (% Hacmen)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	13,40 ± 0,00Ca	13,40 ± 0,00Ba	13,40 ± 0,00Ba	13,40 ± 0,00Ba	KALECİK KARASI
3. AY	13,50 ± 0,00Ba	13,60 ± 0,00Aa	13,60 ± 0,00Aa	13,50 ± 0,00Aa	
6. AY	13,50 ± 0,00Ba	13,60 ± 0,00Aa	13,60 ± 0,00Aa	13,50 ± 0,00Aa	
9. AY	13,57 ± 0,12Aa	13,63 ± 0,06Aa	13,60 ± 0,00Aa	13,57 ± 0,12Aa	
12. AY	13,57 ± 0,12Aa	13,63 ± 0,06Aa	13,60 ± 0,00Aa	13,57 ± 0,12Aa	
15. AY	13,57 ± 0,12Aa	13,63 ± 0,06Aa	13,60 ± 0,00Aa	13,57 ± 0,12Aa	
18. AY	13,67 ± 0,06Aa	13,67 ± 0,06Aa	13,47 ± 0,06Ab	13,47 ± 0,06Ab	
21. AY	13,63 ± 0,06Aa	13,63 ± 0,06Aa	13,50 ± 0,20Aa	13,47 ± 0,06Aa	
24. AY	13,37c ± 0,06C	13,47 ± 0,06Ba	13,57 ± 0,06Aa	13,23 ± 0,06Cc	

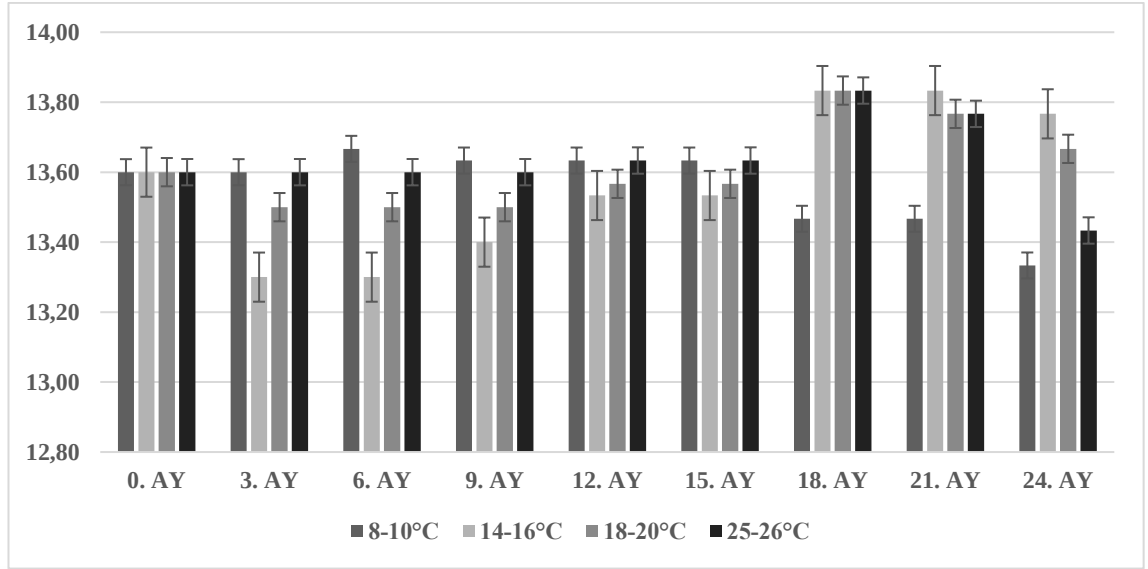
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının alkol miktarı (% Hacmen) düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi

(kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarla detaylı olarak harflendirilmiştir.

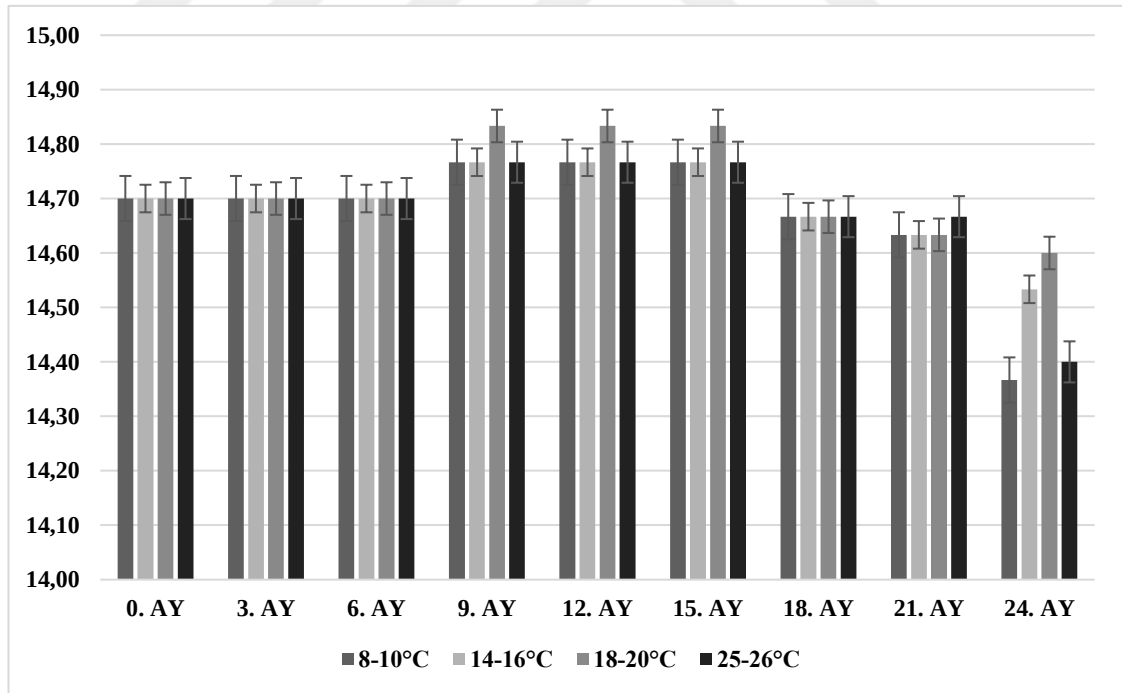
Boğazkere şarapları örneklerinde alkol miktarı (% Hacmen) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 13,60 olarak tespit edilmiştir. En yüksek alkol miktarı (% Hacmen) değeri 18 ay 14-16°C, 18-20°C ve 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında yıllandırılan şaraplarda 13,83 olarak gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük alkol miktarı (% Hacmen) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 13,33 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.6**). Öküzgözü şarapları örneklerinde alkol miktarı (% Hacmen) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 14,70 olarak tespit edilmiştir. En yüksek alkol miktarı (% Hacmen) değeri 9-12-15 ay 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında yıllandırılan şaraplarda 14,83 olarak gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük alkol miktarı (% Hacmen) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 14,37 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.6**). Kalecik karası şarapları örneklerinde alkol miktarı (% Hacmen) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 13,40 olarak tespit edilmiştir. En yüksek alkol miktarı (% Hacmen) değeri 18 ay 8-10°C ve 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında yıllandırılan şaraplarda 13,67 olarak gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük alkol miktarı (% Hacmen) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 13,23 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.6**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerlerinin değişimi **şekil 4.16**'da verilmiştir.



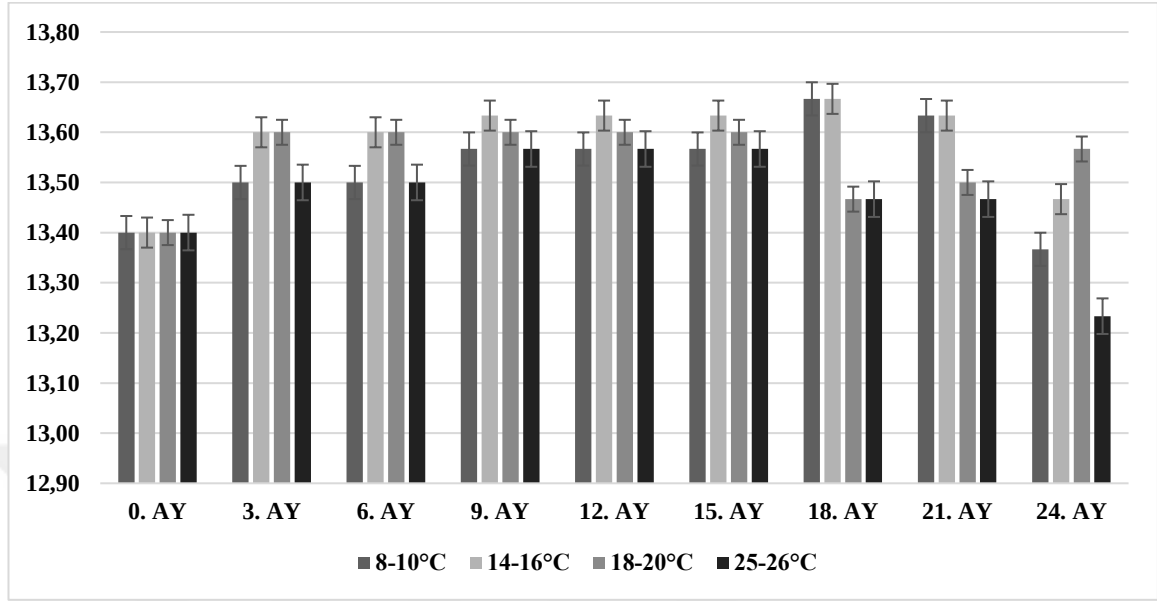
Şekil 4.16 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerlerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerlerinin değişimi **şekil 4.17**'de verilmiştir.



Şekil 4.17 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerlerinin değişimi

Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerlerinin değışimi **şekil 4.18**'de verilmiştir.



Şekil 4.18 Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda alkol miktarı (% Hacmen) değerlerinin değışimi

Şaraptaki alkol yüzdesi ve özellikle yllandırma sıcaklığı, bisülfid iyonları ve moleküler kükürtdioksit arasındaki dengeyi etkiler, şarabın daha yüksek yllandırma sıcaklıklarında molar fraksiyon artar (Mitchell 2018).

4.2 Spektrofotometrik Analiz Sonuçları

4.2.1 Renk yoğunluğu tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.7**'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait renk yoğunluğu değerleri analiz sonuçları

	Renk Yoğunluğu				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	9,75 ± 0,07Aa	9,75 ± 0,07Aa	9,75 ± 0,07Aa	9,75 ± 0,07Aa	BOĞAZKERE
3. AY	8,18 ± 0,12Ba	8,06 ± 0,08Ba	7,83 ± 0,17Bb	7,45 ± 0,24Dc	
6. AY	7,06 ± 0,02Fc	7,67 ± 0,02Da	7,13 ± 0,02Eb	6,83 ± 0,00Ed	
9. AY	7,96 ± 0,01Ca	7,52 ± 0,02Eb	7,23 ± 0,03Dc	7,11 ± 0,03Ed	
12. AY	7,75 ± 0,37Ca	7,48 ± 0,07Eb	7,56 ± 0,54Bb	8,37 ± 0,44Cb	
15. AY	7,74 ± 0,01Cb	8,03 ± 0,01Ba	7,41 ± 0,01Cd	7,66 ± 0,02Dc	
18. AY	7,70 ± 0,02Db	7,78 ± 0,02Ca	7,75 ± 0,01Ba	7,54 ± 0,01Dc	
21. AY	7,69 ± 0,02Da	7,48 ± 0,13Eb	7,27 ± 0,00Dc	7,66 ± 0,01Da	
24. AY	7,40 ± 0,02Ec	7,72 ± 0,00Cb	7,24 ± 0,00Dd	8,71 ± 0,00Ba	
	Renk Yoğunluğu				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	12,67 ± 0,01Aa	12,67 ± 0,01Aa	12,67 ± 0,01Aa	12,67 ± 0,01Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	9,82 ± 0,50Da	10,35 ± 0,37Ba	10,24 ± 0,37Ba	10,07 ± 0,61Ba	
6. AY	9,77 ± 0,02Ea	9,61 ± 0,01Ec	9,71 ± 0,01Cb	9,20 ± 0,01Cd	
9. AY	9,54 ± 0,03Eb	9,92 ± 0,03Ca	8,78 ± 0,01Ec	8,37 ± 0,08Dd	
12. AY	10,25 ± 0,31Ca	10,12 ± 0,26Ba	9,60 ± 0,28Cb	8,24 ± 0,22Dc	
15. AY	10,64 ± 0,01Ba	9,76 ± 0,02Db	9,32 ± 0,02Dc	7,61 ± 0,02Ed	
18. AY	10,61 ± 0,00Ba	9,74 ± 0,01Dd	9,65 ± 0,03Cc	10,24 ± 0,01Bb	
21. AY	10,68 ± 0,02Ba	8,27 ± 0,02Gd	9,19 ± 0,01Db	9,10 ± 0,01Cc	
24. AY	10,14 ± 0,00Ca	9,08 ± 0,01Fc	8,75 ± 0,00Ed	9,46 ± 0,00Cb	
	Renk Yoğunluğu				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	4,90 ± 0,00Aa	4,90 ± 0,00Aa	4,90 ± 0,00Aa	4,90 ± 0,00Ba	KALECİK KARASI
3. AY	4,04 ± 0,09Bb	4,14 ± 0,28Da	4,20 ± 0,12Ca	4,46 ± 0,14Da	
6. AY	3,33 ± 0,01Ed	3,68 ± 0,04Fc	4,05 ± 0,02Ea	3,82 ± 0,00Gb	
9. AY	3,56 ± 0,02Dc	3,94 ± 0,04Eb	4,14 ± 0,03Da	4,14 ± 0,11Fa	
12. AY	3,83 ± 0,11Cb	3,88 ± 0,20Eb	4,28 ± 0,07Ca	3,75 ± 0,12Gb	
15. AY	3,91 ± 0,01Cc	4,38 ± 0,02Ca	3,53 ± 0,01Fd	4,29 ± 0,01Eb	
18. AY	3,91 ± 0,02Cc	3,50 ± 0,01Gd	4,15 ± 0,01Db	5,12 ± 0,01Aa	
21. AY	3,20 ± 0,00Fd	4,94 ± 0,00Ab	4,95 ± 0,00Aa	4,67 ± 0,01Cc	
24. AY	4,08 ± 0,00Bd	4,66 ± 0,00Bb	4,67 ± 0,00Ba	4,48 ± 0,00Dc	

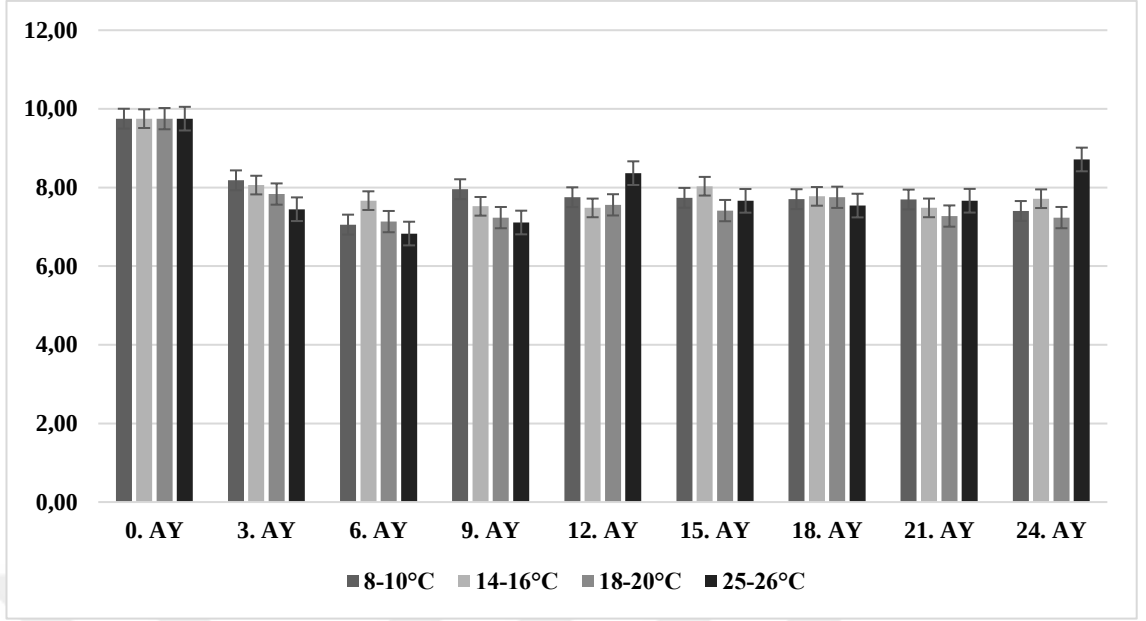
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının renk yoğunluğu düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol)

değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

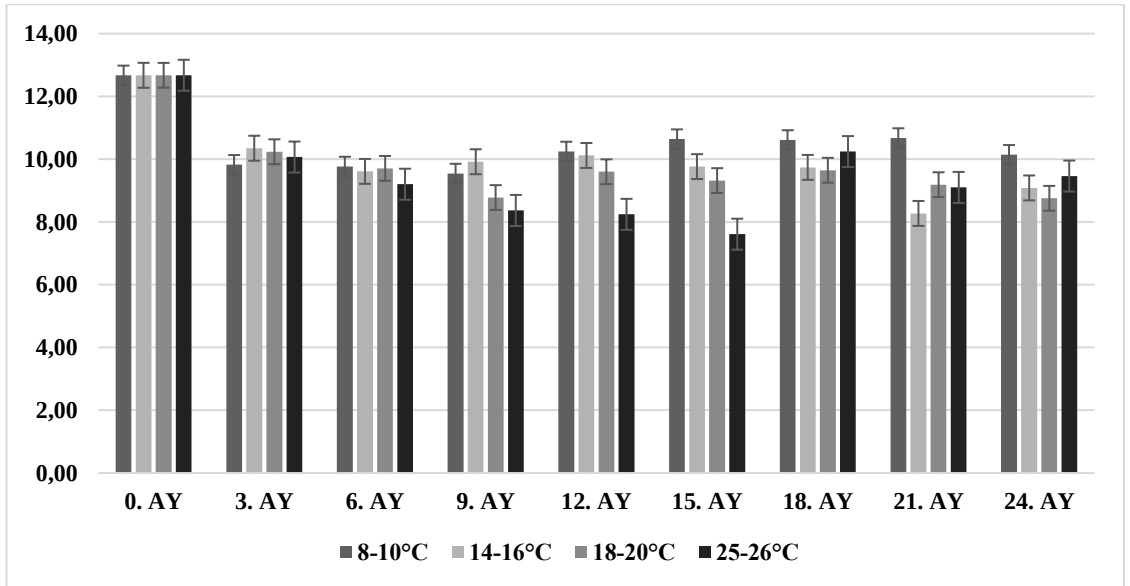
Boğazkere şarapları örneklerinde renk yoğunluğu değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 9,75 olarak tespit edilmiştir. En yüksek renk yoğunluğu değeri kontrol grubu örneklerinde gözlemlenmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en düşük renk yoğunluğu değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 6,83 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.7**). Öküzgözü şarapları örneklerinde renk yoğunluğu değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 12,67 olarak tespit edilmiştir. En yüksek renk yoğunluğu değeri kontrol grubu örneklerinde gözlemlenmiştir. 15 ay yıllandırma sonrasında en düşük renk yoğunluğu değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 7,61 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.7**). Kalecik karası şarapları örneklerinde renk yoğunluğu değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 4,90 olarak tespit edilmiştir. En yüksek renk yoğunluğu değeri 18 ay 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında yıllandırılan şaraplarda 5,12 olarak gözlemlenmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük renk yoğunluğu değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,20 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.7**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerlerinin değişimi **şekil 4.19**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların renk yoğunluğu değeri 6,83 seviyesine inerek renk yoğunluğu değerini %29,94 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



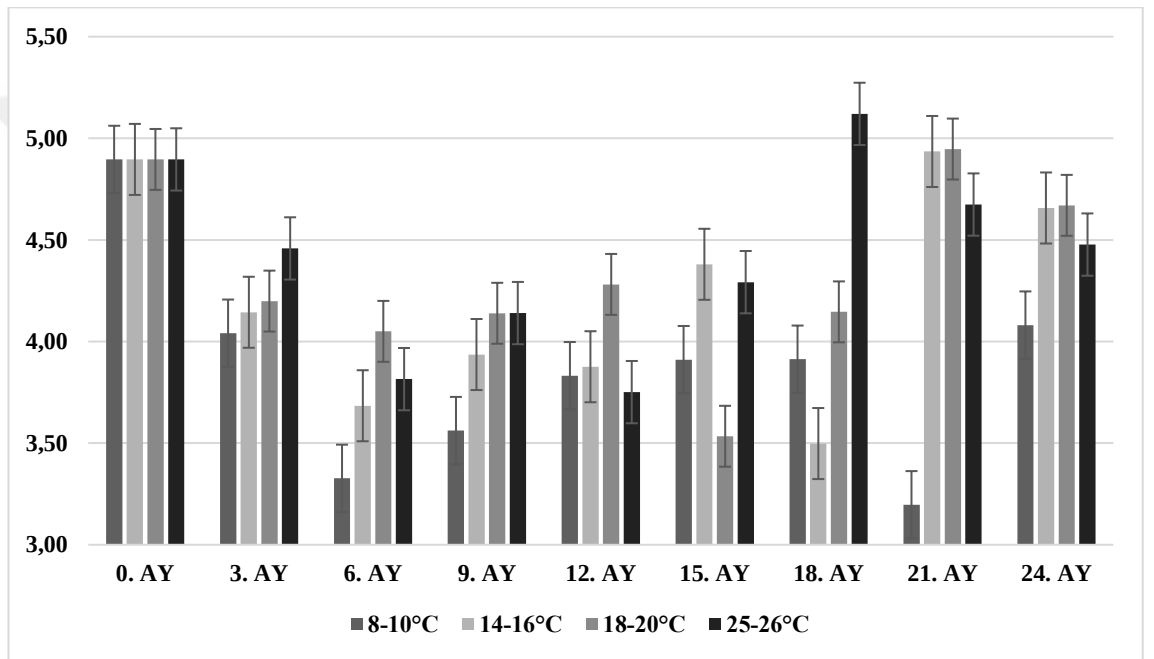
Şekil 4.19 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerlerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerlerinin değişimi **şekil 4.20**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yıllandırılan şarapların renk yoğunluğu değeri 7,61 seviyesine inerek renk yoğunluğu değerini %39,93 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



Şekil 4.20 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerlerinin değişimi

Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerlerinin değişimi **şekil 4.21**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yllandırılan şarapların renk yoğunluğu değeri 3,20 seviyesine inerek renk yoğunluğu değerini %34,69 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yllandırılan şarapların renk yoğunluğu değeri 5,12 seviyesine çıkarak renk yoğunluğu değerini %4,48 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmışlardır.



Şekil 4.21 Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda renk yoğunluğu değerlerinin değişimi

Şarap yapım teknikleri, yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiği bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C'de 12 ay boyunca yllandırılmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. Kontrol numunelerinde renk yoğunluğu 5,31 çıkarken 3 ay yllandırılan şaraplarda renk yoğunluğu 5,11, 6 ay yllandırılan şaraplarda renk yoğunluğu 5,48, 9 ay yllandırılan şaraplarda renk yoğunluğu 5,49, 12 ay yllandırılan şaraplarda renk yoğunluğu 5,92 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir

($p<0,01$) (Gómez-Plaza vd. 2000). Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal yıllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir (Van Wyk vd. 2018). Şişeleme sonrası saklama koşullarının şaraplarda renk ve duyu özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada birisi 5 °C diğeri 30 °C olan iki farklı saklama sıcaklığı seçilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda en uygun saklama koşullarının 5 °C olduğu rapor edilmiştir. 9 ay saklama koşulları sonrasında 5 °C 'de yıllandırılan şarapların renk yoğunluğunun azaldığı ve renk tonunun arttığı bildirilmiştir. Bu artış ve azalış bizim örneklerimizle benzerlik göstermektedir (Benucci 2020). 15 °C ve 25 °C derecede 24 ay boyunca yıllandırılan Malbec şaraplarının renk tonu ve renk yoğunluğu parametrelerinin de irdelendiği bir çalışmada 15 °C'de yıllandırılan Malbec şaraplarının daha fazla renk yoğunluğu ve mor renk tonu ile karakterize edildiği rapor edilmiştir. Sıcaklığın artmasının renk ile ilgili parametreleri olumsuz etkilediği vurgulanmıştır (De Esteban vd. 2019). Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içersindedir.

4.2.2 Renk tonu tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.8**'de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait renk tonu değerleri analiz sonuçları

	Renk Tonu				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	0,53 ± 0,00Ea	0,53 ± 0,00Da	0,53 ± 0,00Ha	0,53 ± 0,00Ga	BOĞAZKERE
3. AY	0,57 ± 0,01Ab	0,57 ± 0,00Cb	0,57 ± 0,00Gb	0,59 ± 0,00Fa	
6. AY	0,55 ± 0,00Cd	0,58 ± 0,00Bc	0,59 ± 0,00Eb	0,60 ± 0,00Ea	
9. AY	0,54 ± 0,00Cd	0,58 ± 0,00Cc	0,60 ± 0,00Eb	0,63 ± 0,00Da	
12. AY	0,53 ± 0,00Ed	0,57 ± 0,00Cc	0,59 ± 0,00Fb	0,70 ± 0,01Aa	
15. AY	0,54 ± 0,00Dd	0,60 ± 0,00Ac	0,62 ± 0,00Db	0,66 ± 0,00Ca	
18. AY	0,55 ± 0,00Cd	0,61 ± 0,00Ac	0,77 ± 0,00Aa	0,67 ± 0,00Bb	
21. AY	0,56 ± 0,00Bc	0,61 ± 0,03Ab	0,63 ± 0,00b	0,74 ± 0,00Aa	
24. AY	0,56 ± 0,00Bd	0,60 ± 0,00Ac	0,73 ± 0,00Ab	0,90 ± 0,00Aa	
	Renk Tonu				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	0,52 ± 0,00Ea	0,52 ± 0,00Ga	0,52 ± 0,00Ga	0,52 ± 0,00Ga	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	0,56 ± 0,00Bc	0,57 ± 0,00Fb	0,57 ± 0,00Fb	0,59 ± 0,00Fa	
6. AY	0,55 ± 0,00Cd	0,58 ± 0,00Dc	0,60 ± 0,00Eb	0,68 ± 0,00Ea	
9. AY	0,54 ± 0,00Dd	0,59 ± 0,00Dc	0,62 ± 0,00Db	0,72 ± 0,00Da	
12. AY	0,52 ± 0,02Ed	0,57 ± 0,02Ec	0,66 ± 0,02Cb	0,74 ± 0,00Ca	
15. AY	0,55 ± 0,00Cd	0,62 ± 0,00Cc	0,67 ± 0,00Cb	0,78 ± 0,00Ba	
18. AY	0,57 ± 0,00Bd	0,64 ± 0,00Bc	0,75 ± 0,00Bb	0,96 ± 0,00Aa	
21. AY	0,58 ± 0,00Ad	0,64 ± 0,00Bc	0,78 ± 0,00Ab	0,97 ± 0,00Aa	
24. AY	0,58 ± 0,00Ad	0,69 ± 0,00Ac	0,80 ± 0,00Ab	1,01 ± 0,00Aa	
	Renk Tonu				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	0,70 ± 0,00Fa	0,70 ± 0,00Ea	0,70 ± 0,00Fa	0,70 ± 0,00Ga	KALECİK KARASI
3. AY	0,76 ± 0,00Ab	0,77 ± 0,01Aa	0,77 ± 0,00Da	0,77 ± 0,00Fa	
6. AY	0,74 ± 0,00Bd	0,76 ± 0,00Ac	0,78 ± 0,00Cb	0,79 ± 0,00Ea	
9. AY	0,71 ± 0,00Ed	0,73 ± 0,00Dc	0,77 ± 0,01Cb	0,81 ± 0,00Da	
12. AY	0,72 ± 0,00Cc	0,77 ± 0,05Ab	0,73 ± 0,00Eb	0,83 ± 0,00Ca	
15. AY	0,72 ± 0,01Cd	0,74 ± 0,01Bc	0,76 ± 0,01Db	0,89 ± 0,01Ba	
18. AY	0,72 ± 0,00Dd	0,74 ± 0,00Bc	0,85 ± 0,00Ab	1,06 ± 0,01Aa	
21. AY	0,70 ± 0,00Fd	0,76 ± 0,00Ac	0,83 ± 0,00Bb	1,08 ± 0,00Aa	
24. AY	0,68 ± 0,00Gd	0,78 ± 0,00Ac	0,84 ± 0,00Ab	1,00 ± 0,00Aa	

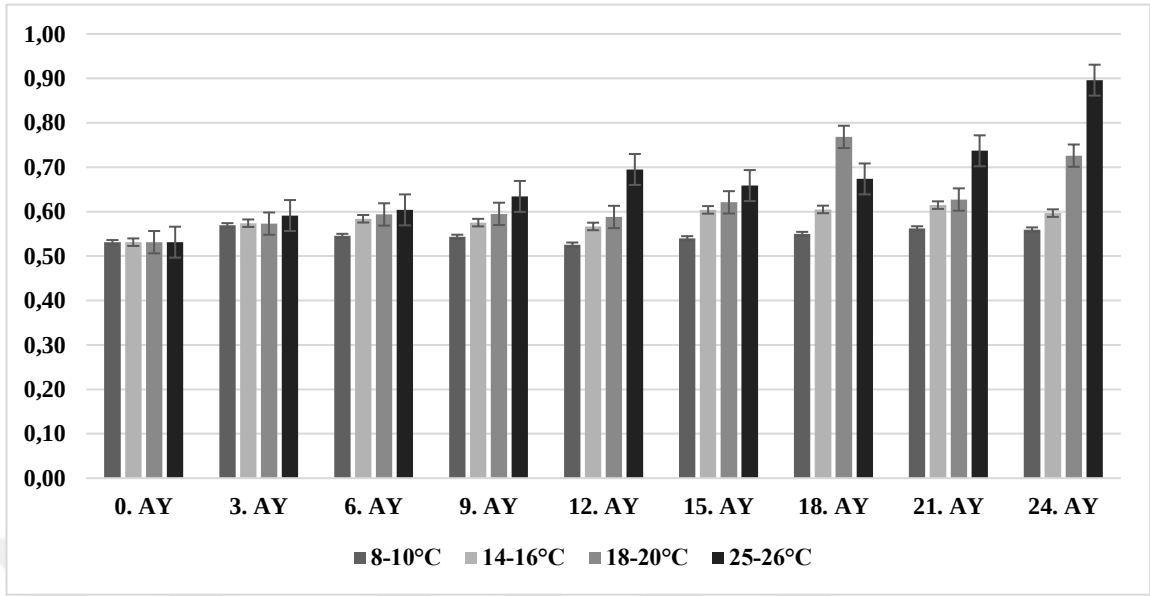
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının renk tonu düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine

nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

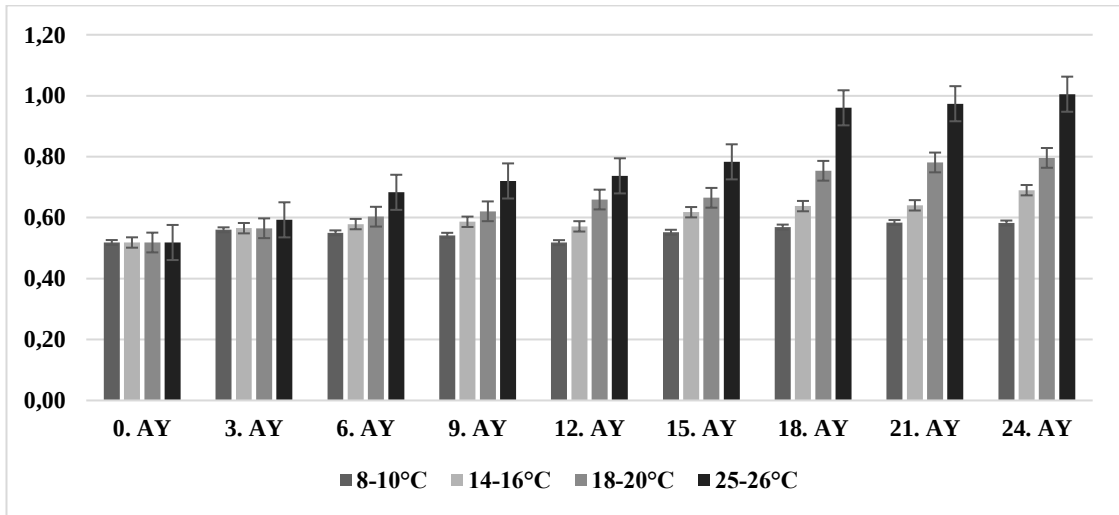
Boğazkere şarapları örneklerinde renk tonu değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,53 olarak tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en yüksek renk tonu değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,90 olduğu tespit edilmiştir. En düşük renk tonu değeri kontrol grubu örneklerinde gözlemlenmiştir. **(Çizelge 4.8).** Öküzgözü şarapları örneklerinde renk tonu değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,52 olarak tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en yüksek renk tonu değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,01 olduğu tespit edilmiştir. En düşük renk tonu değeri kontrol grubu örneklerinde gözlemlenmiştir. **(Çizelge 4.8).** Kalecik karası şarapları örneklerinde renk tonu değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,70 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek renk tonu değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,08 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük renk tonu değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,68 olduğu tespit edilmiştir **(Çizelge 4.8).**

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerlerinin değişimi **şekil 4.22**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların renk tonu değeri 0,9 seviyesine çıkarak renk tonu değerini %69,81 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmışlardır.



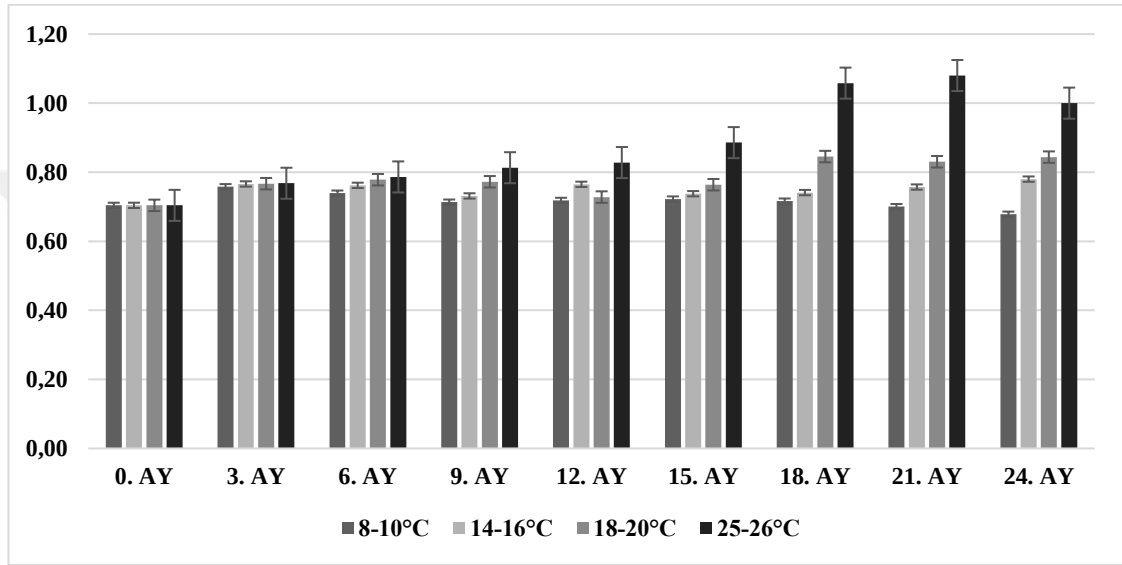
Şekil 4.22 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerlerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerlerinin değişimi **şekil 4.23**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların renk tonu değeri 1,01 seviyesine çıkarak renk tonu değerini %94,23 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmışlardır.



Şekil 4.23 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerlerinin değişimi

Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerlerinin değışimi **şekil 4.24**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların renk tonu değeri 0,68 seviyesine inerek renk tonu değeri %2,85 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak kaybetmişlerdir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yllandırılan şarapların renk tonu değeri 1,08 seviyesine çıkarak renk tonu değeri %54,28 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak artırmışlardır.



Şekil 4.24 Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda renk tonu değerlerinin değışimi

Şişeleme sonrası saklama koşullarının şaraplarda renk ve duysal özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada birisi 5 °C diğeri 30 °C olan iki farklı saklama sıcaklığı seçilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda en uygun saklama koşullarının 5 °C olduğu rapor edilmiştir. 9 ay saklama koşulları sonrasında 5 °C 'de yllandırılan şarapların renk yoğunluğunun azaldığı ve renk tonunun arttığı bildirilmiştir. Bu artış ve azalış bizim örneklerimizle benzerlik göstermektedir (Benucci 2020). 15 °C ve 25 °C derecede 24 ay boyunca yllandırılan Malbec şaraplarının renk tonu ve renk yoğunluğu parametrelerinin de irdelendiği bir çalışmada 15 °C'de yllandırılan Malbec şaraplarının daha fazla renk yoğunluğu ve mor renk tonu ile karakterize edildiği rapor edilmiştir. Sıcaklığın artmasının renk ile ilgili parametreleri olumsuz etkilediği vurgulanmıştır (De Esteban vd. 2019). Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal

yıllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir (Van Wyk vd. 2018). Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içerisindedir.

4.2.3 Renk parlaklığı tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.9**'da verilmiştir.



Çizelge 4.9 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait renk parlaklığı değerleri analiz sonuçları

	Renk Parlaklığı				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	63,12 ± 0,05Ca	63,12 ± 0,05Aa	63,12 ± 0,05Aa	63,12 ± 0,05Aa	BOĞAZKERE
3. AY	61,03 ± 0,60Fa	61,17 ± 0,28Ba	61,50 ± 0,27Aa	60,64 ± 0,25Bb	
6. AY	64,44 ± 0,09Aa	61,23 ± 0,06Bc	61,06 ± 0,20Ac	61,79 ± 0,08Ab	
9. AY	63,08 ± 0,13Ca	60,52 ± 0,03Bb	59,42 ± 0,15Bc	59,33 ± 0,09Cc	
12. AY	63,76 ± 0,08Ba	60,94 ± 0,08Bb	59,03 ± 0,12Cc	54,75 ± 0,66Fd	
15. AY	63,19 ± 0,07Ca	58,74 ± 0,19Cb	58,53 ± 0,02Db	58,36 ± 0,13Dc	
18. AY	62,36 ± 0,13Da	58,25 ± 0,22Cb	50,09 ± 0,19Gc	58,44 ± 0,13Db	
21. AY	61,52 ± 0,21Ea	57,92 ± 1,56Cb	57,41 ± 0,03Eb	55,36 ± 0,12Ec	
24. AY	61,91 ± 0,23Ea	58,39 ± 0,04Cb	52,65 ± 0,06Fc	44,26 ± 0,08Gd	
	Renk Parlaklığı				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	63,81 ± 0,07Aa	63,81 ± 0,07Aa	63,81 ± 0,07Aa	63,81 ± 0,07Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	61,98 ± 0,24Ca	61,50 ± 0,20Bb	61,61 ± 0,22Ba	59,85 ± 0,14Ac	
6. AY	63,07 ± 0,11Ba	61,08 ± 0,14Bb	59,80 ± 0,02Cc	54,71 ± 0,05Ad	
9. AY	62,35 ± 0,21Ca	59,13 ± 0,29Cb	57,06 ± 0,04Dc	51,65 ± 0,22Bd	
12. AY	63,90 ± 1,16Aa	60,10 ± 0,99Db	54,41 ± 1,21Ec	51,16 ± 0,70Cd	
15. AY	61,41 ± 0,06Da	57,34 ± 0,08Eb	54,21 ± 0,17Ec	49,97 ± 0,15Dd	
18. AY	60,32 ± 0,12Ea	55,79 ± 0,06Fb	48,60 ± 0,13Fc	36,94 ± 0,05Fd	
21. AY	59,04 ± 0,08Fa	56,05 ± 0,04Fb	47,21 ± 0,03Gc	37,63 ± 0,03Ed	
24. AY	59,58 ± 0,02Fa	52,68 ± 0,07Gb	46,51 ± 0,02Gc	35,42 ± 0,07Gd	
	Renk Parlaklığı				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	53,32 ± 0,00Da	53,32 ± 0,00Aa	53,32 ± 0,00Aa	53,32 ± 0,00Aa	KALECİK KARASI
3. AY	51,53 ± 0,09Fa	50,80 ± 0,24Cb	50,68 ± 0,18Cb	50,80 ± 0,17Bb	
6. AY	55,96 ± 0,22Aa	53,71 ± 0,38Ab	52,36 ± 0,09Ac	53,66 ± 0,09Ab	
9. AY	53,99 ± 0,03Ca	52,19 ± 0,43Ba	49,59 ± 0,72Db	47,93 ± 2,50Cb	
12. AY	52,83 ± 0,79Ea	50,75 ± 2,24Ca	51,71 ± 0,70Ba	49,11 ± 0,37Cb	
15. AY	52,95 ± 0,24Ea	51,31 ± 0,60Cb	51,50 ± 0,33Bb	46,03 ± 0,31Dc	
18. AY	53,53 ± 0,18Ca	51,63 ± 0,46Cb	46,50 ± 0,25Ec	33,37 ± 0,24Gd	
21. AY	54,91 ± 0,23Ba	48,54 ± 0,16Db	40,70 ± 0,11Gc	34,88 ± 0,03Fd	
24. AY	54,52 ± 0,04Ba	48,32 ± 0,10Db	43,33 ± 0,15Fc	39,73 ± 0,08Ed	

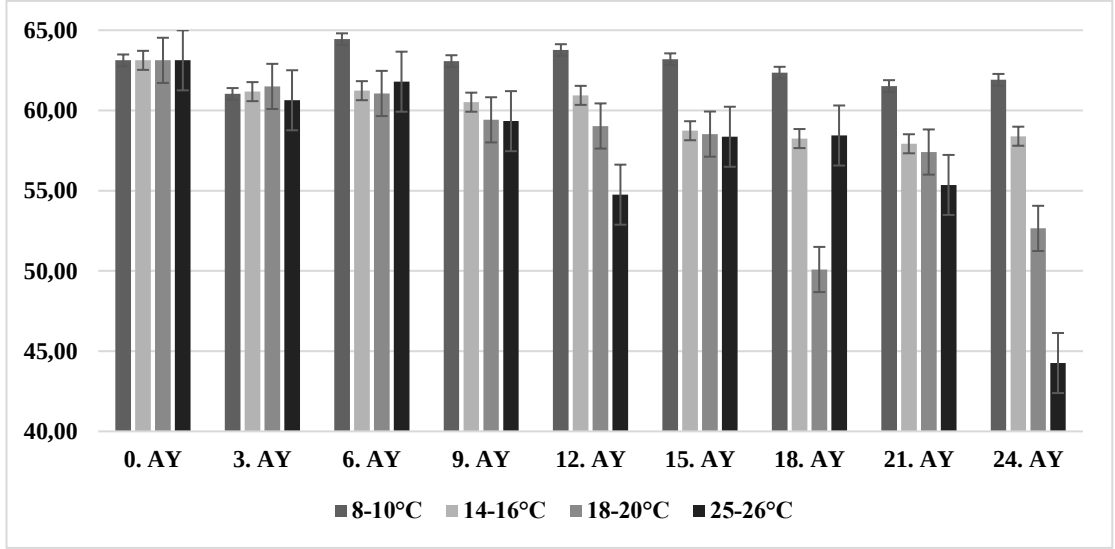
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının renk parlaklığı düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine

nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

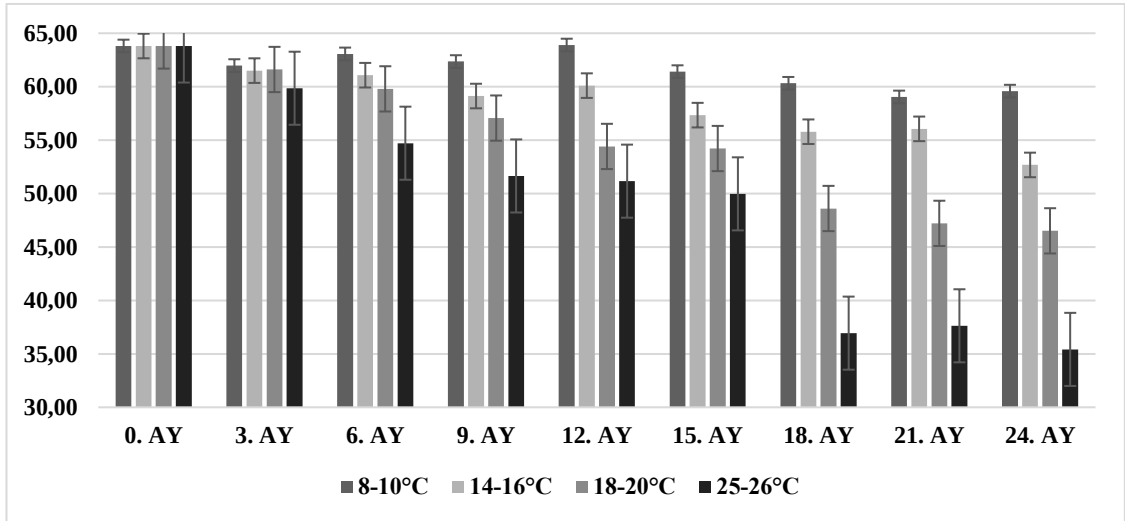
Boğazkere şarapları örneklerinde renk parlaklığı değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 63,12 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek renk parlaklığı değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 64,44 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük renk parlaklığı değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 44,26 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.9**). Öküzgözü şarapları örneklerinde renk parlaklığı değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 63,81 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek renk parlaklığı değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 63,90 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük renk parlaklığı değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 35,42 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.9**). Kalecik karası şarapları örneklerinde renk parlaklığı değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 53,32 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek renk parlaklığı değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 55,96 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en düşük renk parlaklığı değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,37 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.9**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerlerinin değişimi **şekil 4.25**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların renk parlaklığı değeri 44,26 seviyesine inerek renk parlaklığı değerini %29,87 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların renk parlaklığı değeri 64,44 seviyesine çıkarak renk parlaklığı değerini %2,09 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmışlardır.



Şekil 4.25 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerlerinin değişimi

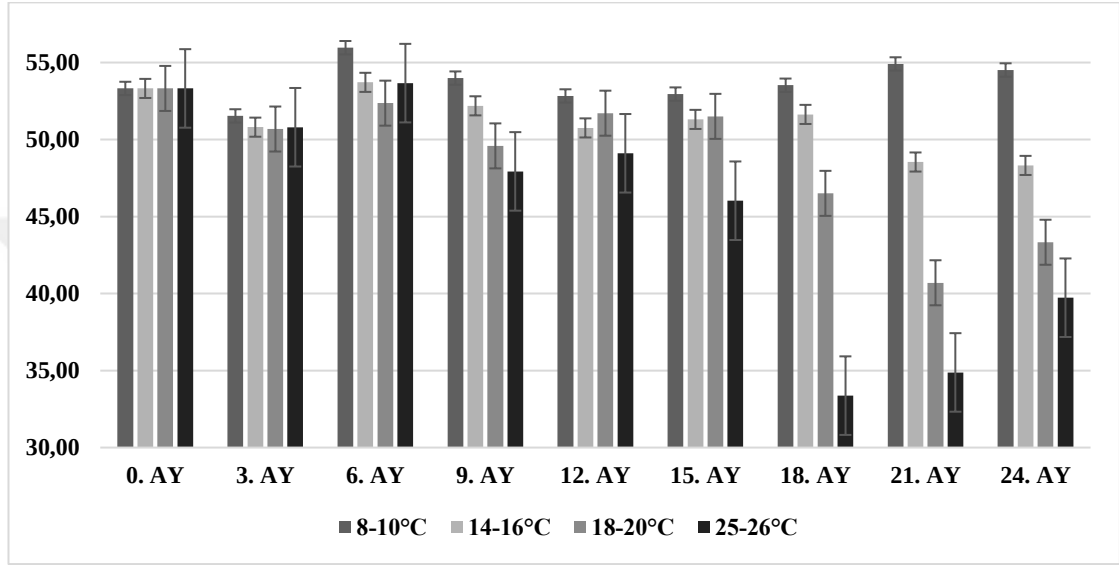
Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerlerinin değişimi **şekil 4.26**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların renk parlaklığı değeri 35,42 seviyesine inerek renk parlaklığı değerini %44,49 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir.



Şekil 4.26 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerlerinin değişimi

Kalecik karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerlerinin değişimi **şekil 4.27**'da verilmiştir. Kontrol grubu

şaraplarına nazaran 18 ay yıllandırılan şarapların renk parlaklığı değeri 33,37 seviyesine inerek renk parlaklığı değerini %37,41 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların renk parlaklığı değeri 55,96 seviyesine çıkarak renk parlaklığı değerini %4,95 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmışlardır.



Şekil 4.27 Kalecik karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda renk parlaklığı değerlerinin değişimi

Sarı renk ve mavi renk toplamının kırmızı rengine oranı renk parlaklığı değerini belirtmektedir. Bu değer optimum oranı 40 ile 60 arasında değişmektedir ve bu oranın yükselmesi parlak kırmızı rengin hakim olduğunun düşmesi ise kiremit kırmızısı rengin hakim olduğunun göstergesidir (Yüksel 2014). Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal yıllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir. Genç şaraplardaki hâkim parlak morumsu renkler yıllandırmaya bağlı olarak daha kararlı tuğla rengine evrilecektir. Taze şarapları daha iyi muhafaza etmek adına 25 °C altında yıllandırmanın ideal olacağı ifade edilmektedir. Daha yüksek sıcaklıklarda termal bozunma reaksiyonlarının yanı sıra Maillard reaksiyonları meydana gelecek ve şarabın kalitesinde ciddi kayıplar yaşanacaktır. Bu reaksiyonlar şaraplarda tortulaşmaya ve arzu edilmeyen tatlara sebebiyet verecektir (Van Wyk vd. 2018).

Şaraptaki antosiyaninler tarafından renk parlaklığını etkileyen faktörler arasında pH, SO₂, polimerizasyon ve kopigmentasyonun yer aldığı rapor edilmiştir (Mitchell 2018).

4.2.4 Renk bileşimi tayini sonuçları

4.2.4.1 ABS 420 (% Sarı Renk) tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.10**'de verilmiştir.



Çizelge 4.10 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait ABS 420 (% Sarı Renk) değerleri analiz sonuçları

	ABS 420 (% Sarı Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	30,56 ± 0,05Ea	30,56 ± 0,05Fa	30,56 ± 0,05Ga	30,56 ± 0,05Ga	BOĞAZKERE
3. AY	31,99 ± 0,22Ac	32,30 ± 0,10Cb	32,37 ± 0,12Fb	33,08 ± 0,06Fa	
6. AY	31,85 ± 0,04Ad	32,89 ± 0,02Ac	33,37 ± 0,16Db	34,24 ± 0,02Ea	
9. AY	31,26 ± 0,05Cd	32,16 ± 0,05Dc	32,84 ± 0,06Eb	34,99 ± 0,07Da	
12. AY	30,49 ± 0,01Ed	31,81 ± 0,03Ec	32,31 ± 0,07Fb	36,49 ± 0,40Ba	
15. AY	31,11 ± 0,09Dd	33,10 ± 0,06Ac	33,95 ± 0,01Cb	35,94 ± 0,02Ca	
18. AY	31,35 ± 0,04Cd	32,96 ± 0,09Ac	38,45 ± 0,03Aa	36,77 ± 0,13Ab	
21. AY	31,78 ± 0,18Bc	33,36 ± 1,10Ab	33,89 ± 0,03Cb	38,92 ± 0,09Aa	
24. AY	31,76 ± 0,16Bd	32,56 ± 0,01Bc	37,29 ± 0,04Bb	42,37 ± 0,02Aa	
	ABS 420 (% Sarı Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	30,06 ± 0,03Ea	30,06 ± 0,03Ga	30,06 ± 0,03Ga	30,06 ± 0,03Ga	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	31,81 ± 0,08Ac	31,94 ± 0,07Eb	31,97 ± 0,04Fb	32,87 ± 0,05Fa	
6. AY	31,63 ± 0,02Cd	32,54 ± 0,09Dc	33,42 ± 0,01Eb	35,84 ± 0,01Ea	
9. AY	30,91 ± 0,17Dd	32,25 ± 0,08Dc	33,39 ± 0,05Eb	36,61 ± 0,08Da	
12. AY	30,08 ± 0,63Ed	31,77 ± 0,59Fc	34,48 ± 0,68Db	37,29 ± 0,19Ca	
15. AY	31,16 ± 0,05Dd	33,33 ± 0,04Cc	34,72 ± 0,10Db	39,15 ± 0,07Ba	
18. AY	31,72 ± 0,06Bd	33,85 ± 0,04Bc	37,16 ± 0,04Cb	42,47 ± 0,03Aa	
21. AY	32,09 ± 0,05Ad	34,10 ± 0,05Bc	37,99 ± 0,02Bb	43,33 ± 0,02Aa	
24. AY	32,20 ± 0,03Ad	35,46 ± 0,05Ac	38,48 ± 0,01Ab	43,85 ± 0,04Aa	
	ABS 420 (% Sarı Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	36,40 ± 0,00Fa	36,40 ± 0,00Ea	36,40 ± 0,00Fa	36,40 ± 0,00Ga	KALECİK KARASI
3. AY	38,48 ± 0,09Ba	38,62 ± 0,16Ba	38,58 ± 0,09Ca	38,70 ± 0,08Fa	
6. AY	39,31 ± 0,11Ad	39,55 ± 0,09Ac	39,85 ± 0,08Bb	40,81 ± 0,05Da	
9. AY	37,14 ± 0,05Cc	37,37 ± 0,04Dc	38,46 ± 0,44Cb	39,84 ± 0,81Ea	
12. AY	36,97 ± 0,26Dc	38,52 ± 1,47Bb	37,02 ± 0,13Ec	41,03 ± 0,11Da	
15. AY	37,23 ± 0,18Cc	37,37 ± 0,10Dc	38,77 ± 0,24Cb	42,59 ± 0,14Ca	
18. AY	37,13 ± 0,07Cd	37,68 ± 0,15Cc	40,83 ± 0,07Ab	45,35 ± 0,12Ba	
21. AY	36,82 ± 0,04Ed	37,31 ± 0,04Dc	37,98 ± 0,02Db	46,90 ± 0,02Aa	
24. AY	35,53 ± 0,01Gd	38,35 ± 0,02Bc	39,55 ± 0,01Bb	45,34 ± 0,06Ba	

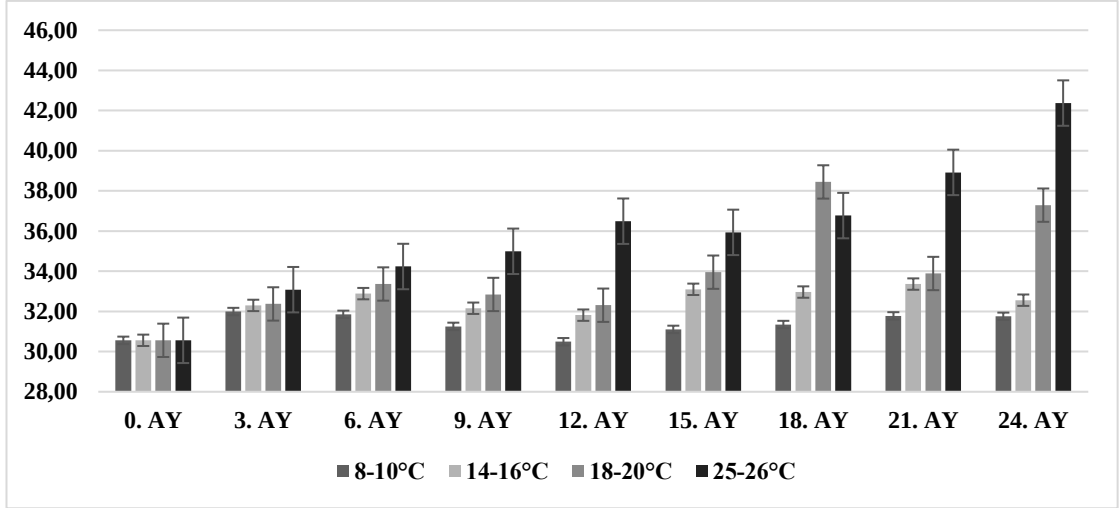
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının ABS 420 (% Sarı Renk) düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi

(kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarla detaylı olarak harflendirilmiştir.

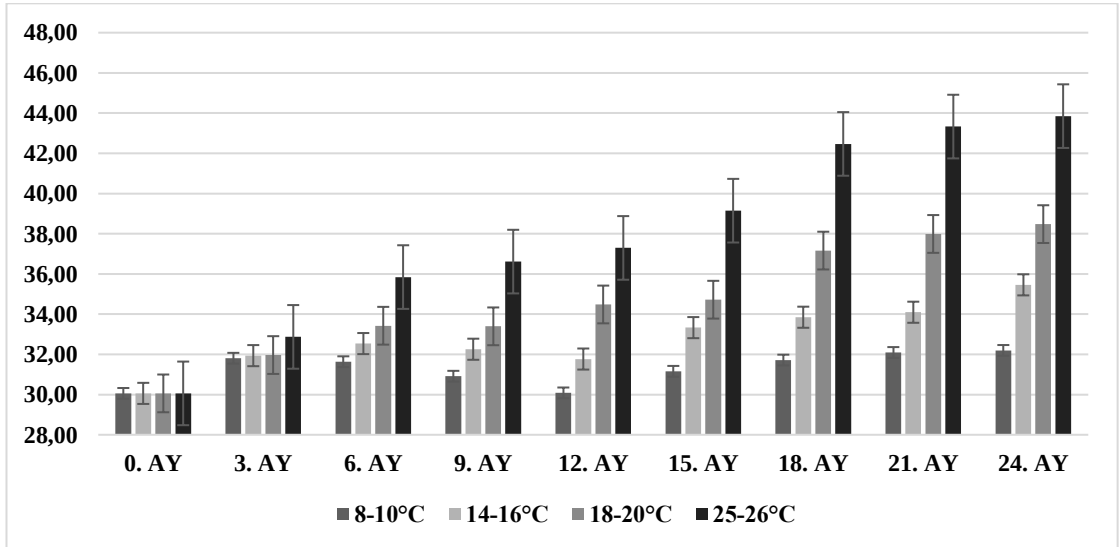
Boğazkere şarapları örneklerinde ABS 420 (% Sarı Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 30,56 olarak tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 420 (% Sarı Renk) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 42,37 olduğu tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en düşük ABS 420 (% Sarı Renk) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 30,49 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.10**). Öküzgözü şarapları örneklerinde ABS 420 (% Sarı Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 30,06 olarak tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 420 (% Sarı Renk) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 43,85 olduğu tespit edilmiştir. En düşük ABS 420 (% Sarı Renk) değerleri kontrol şaraplarında gözlemlenmiştir (**Çizelge 4.10**). Kalecik karası şarapları örneklerinde ABS 420 (% Sarı Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 36,40 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 420 (% Sarı Renk) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 46,90 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük ABS 420 (% Sarı Renk) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 35,53 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.10**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.28**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların ABS 420 (% Sarı Renk) değeri 42,37 seviyesine çıkarak ABS 420 (% Sarı Renk) değerini %38,64 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmışlardır.



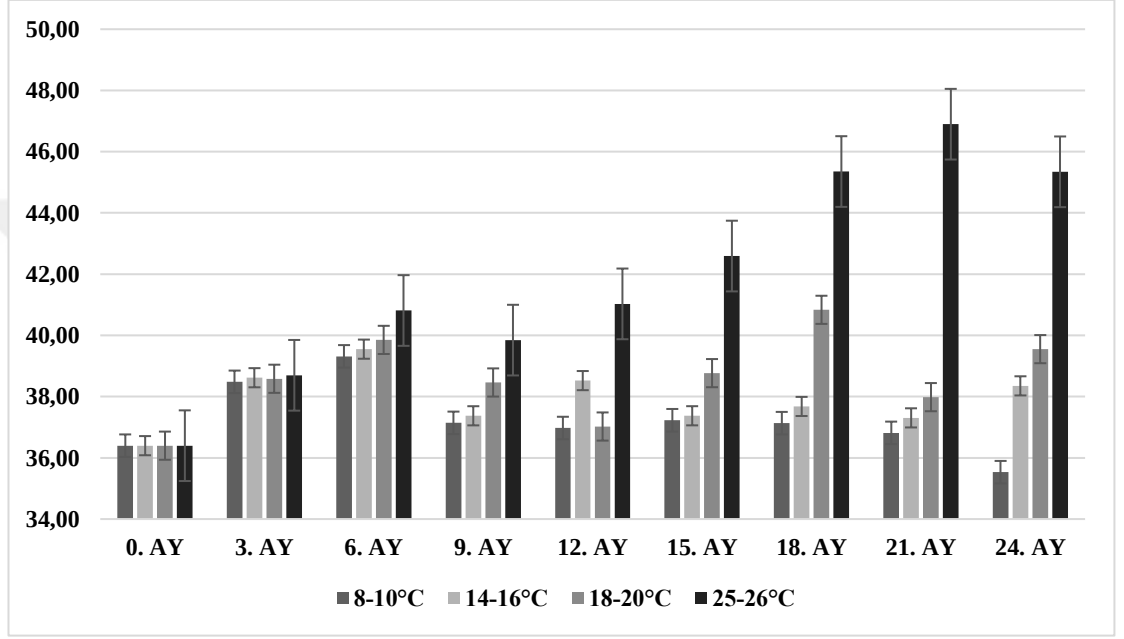
Şekil 4.28 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.29**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların ABS 420 (% Sarı Renk) değeri 43,85 seviyesine çıkarak ABS 420 (% Sarı Renk) değerini %44,68 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmışlardır.



Şekil 4.29 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.30**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yllandırılan şarapların ABS 420 (% Sarı Renk) değeri 46,9 seviyesine çıkarak ABS 420 (% Sarı Renk) değerini %28,84 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak artırmışlardır.



Şekil 4.30 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 420 (% Sarı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Şarapların muhafazasında kullanılan kükürt dioksitlerin varlığının az olması ortodifenollerin oksidasyonuna sebebiyet verecektir. Ortodifenollerin oksidasyonunun bir sonucu olarak şaraplarda kinon ve hidrojen peroksit oluşumunun gözlemlendiği ifade edilmiştir. Yetersiz kükürt dioksit seviyesi sebebi ile azalamayan kinonların şarapların sarı renginde bir artışa yol açan polimerizasyon reaksiyonlarına katılabileceği ifade edilmiştir (Avizcuri vd. 2016). Antosiyaninler genç kırmızı şaraplarda monomerik yapıda bulunurken yllandırma prosesleri boyunca bu monomerik antosiyaninler polimerik pigmentlere dönüşürler. Bu polimerik pigmentler sülfür ağartmasına ve pH değişimlerine karşın daha dirençlidir. Polimerik pigmentlerin kırmızı şaraplarda oluşumunda 3 ana mekanizma rapor edilmektedir. İlk iki mekanizma proantosiyanidin ve antosiyanin

arasında doğrudan reaksiyonu ihtiva eder ve bu reaksiyonlar sonucunda renksiz bileşikler veya turuncu ksantinyum tuzları üretilir (Peri vd. 2015). Sarı renk değeri artışı turuncu karakterli ksantinyum tuzları oluşumlarının artışı ile bağdaştırılabilir.

Kapama stili ve yıllandırma sıcaklığının şişelerde yıllandırma esnasında şarapların kimyasal ve duyuşal bileşimi üzerindeki etkisinin incelendiğı bir çalışmada genç şarapların renk bileşiminin yıllandırma sürecinde modifiye olabileceğı ifade edilmiştir (De Esteban vd. 2019). 36 ay 14 ve 26 °C yıllandırılan şaraplarda 14 °C’de yıllandırılan ürünlerin 26°C’ de yıllandırılanlara nazaran daha düşük sarı renk ölçüldüğü rapor edilmiştir (De Esteban vd. 2019). Bu durum bizim örneklerimizle benzerlik göstermektedir. Yüksek seviyede kükürtdioksit içeren şarapların daha az sarı pigmentler oluşturacağı vurgulanmıştır (Avizcuri vd. 2016). Şekil 4.28, 4.29 ve 4.30 detaylı incelendiğinde ilk 15 aya kadar sarı renk oluşumunda ciddi bir sıçramanın olmadığı görülmektedir. Bu durum rahatlıkla serbest kükürt dioksit miktarlarında ciddi kayıplar yaşanmamasına bağlanabilir. Şarap örneklerinde serbest kükürtdioksit miktarı hiçbir yıllandırma sıcaklığı ve süresinde kritik eşik olan 5mg/L değerin altına inmemiştir. Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal yıllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir (Van Wyk vd. 2018). Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içersindedir.

4.2.4.2 ABS 520 (% kırmızı renk) tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.11**’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerleri analiz sonuçları

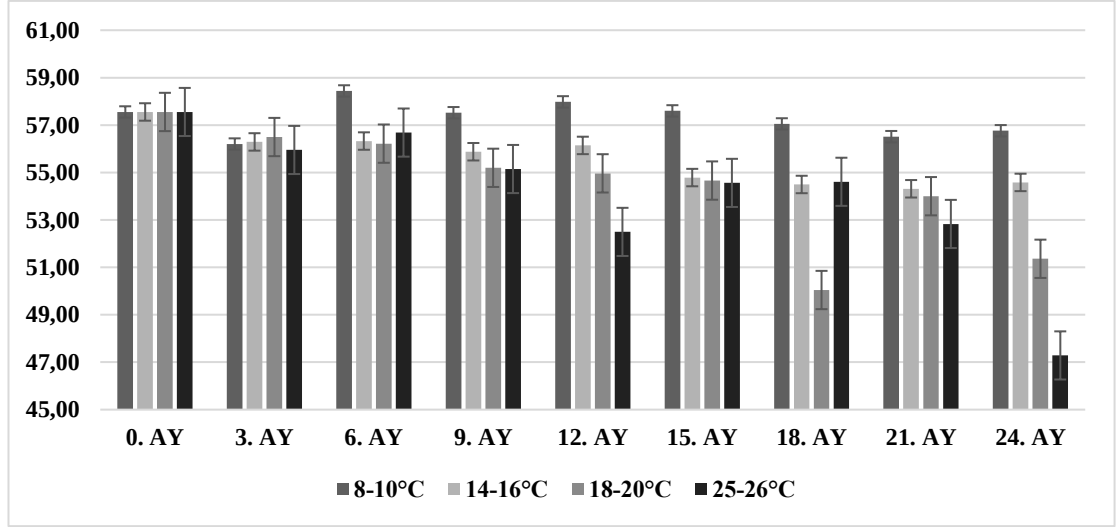
	ABS 520 (% Kırmızı Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	57,55 ± 0,03Ca	57,55 ± 0,03Aa	57,55 ± 0,03Aa	57,55 ± 0,03Aa	BOĞAZKERE
3. AY	56,20 ± 0,38Fa	56,29 ± 0,18Ba	56,50 ± 0,18Aa	55,95 ± 0,15Bb	
6. AY	58,44 ± 0,06Aa	56,33 ± 0,04Bc	56,22 ± 0,13Ac	56,68 ± 0,05Ab	
9. AY	57,52 ± 0,09Ca	55,88 ± 0,02Bb	55,20 ± 0,09Bc	55,15 ± 0,06Cc	
12. AY	57,98 ± 0,06Ba	56,14 ± 0,05Bb	54,96 ± 0,07Cc	52,50 ± 0,36Fd	
15. AY	57,60 ± 0,05Ca	54,79 ± 0,11Cb	54,66 ± 0,01Db	54,56 ± 0,08Dc	
18. AY	57,05 ± 0,09Da	54,50 ± 0,13Cb	50,05 ± 0,10Gc	54,61 ± 0,08Db	
21. AY	56,51 ± 0,14Ea	54,31 ± 0,92Cb	54,00 ± 0,02Eb	52,83 ± 0,07Ec	
24. AY	56,76 ± 0,15Ea	54,58 ± 0,02Cb	51,36 ± 0,03Fc	47,29 ± 0,04Gd	
	ABS 520 (% Kırmızı Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	58,01 ± 0,05Aa	58,01 ± 0,05Aa	58,01 ± 0,05Aa	58,01 ± 0,05Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	56,80 ± 0,16Ca	56,50 ± 0,13Bb	56,57 ± 0,14Ba	55,47 ± 0,09Ac	
6. AY	57,51 ± 0,07Ba	56,23 ± 0,09Bb	55,43 ± 0,02Cc	52,47 ± 0,03Ad	
9. AY	57,05 ± 0,14Ba	55,02 ± 0,18Db	53,80 ± 0,02Dc	50,84 ± 0,12Bd	
12. AY	58,08 ± 0,79Aa	55,62 ± 0,62Cb	52,31 ± 0,66Ec	50,59 ± 0,36Cd	
15. AY	56,44 ± 0,04Da	53,96 ± 0,05Eb	52,20 ± 0,09Ec	49,99 ± 0,07Dd	
18. AY	55,75 ± 0,08Ea	53,07 ± 0,03Fb	49,31 ± 0,06Fc	44,22 ± 0,02Fd	
21. AY	54,97 ± 0,05Fa	53,22 ± 0,03Fb	48,64 ± 0,02Gc	44,49 ± 0,01Ed	
24. AY	55,30 ± 0,02Ea	51,38 ± 0,04Gb	48,32 ± 0,01Gc	43,64 ± 0,03Gd	
	ABS 520 (% Kırmızı Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	51,72 ± 0,00Da	51,72 ± 0,00Aa	51,72 ± 0,00Aa	51,72 ± 0,00Aa	KALECİK KARASI
3. AY	50,78 ± 0,05Fa	50,40 ± 0,12Cb	50,34 ± 0,09Cb	50,40 ± 0,09Bb	
6. AY	53,17 ± 0,12Aa	51,93 ± 0,20Ab	51,21 ± 0,05Ac	51,90 ± 0,05Ab	
9. AY	52,08 ± 0,02Ca	51,12 ± 0,23Ba	49,80 ± 0,35Db	49,01 ± 1,18Cb	
12. AY	51,46 ± 0,42Ea	50,40 ± 1,13Ca	50,87 ± 0,36Ba	49,56 ± 0,18Cb	
15. AY	51,52 ± 0,13Ea	50,66 ± 0,31Cb	50,76 ± 0,17Bb	48,09 ± 0,14Dc	
18. AY	51,83 ± 0,09Ca	50,83 ± 0,24Cb	48,31 ± 0,12Ec	42,87 ± 0,09Fd	
21. AY	52,58 ± 0,13Ba	49,28 ± 0,08Db	45,74 ± 0,04Fc	43,43 ± 0,01Fd	
24. AY	52,36 ± 0,02Ba	49,17 ± 0,05Db	46,87 ± 0,06Gc	45,34 ± 0,03Ed	

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının ABS 520 (% Kırmızı Renk) düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

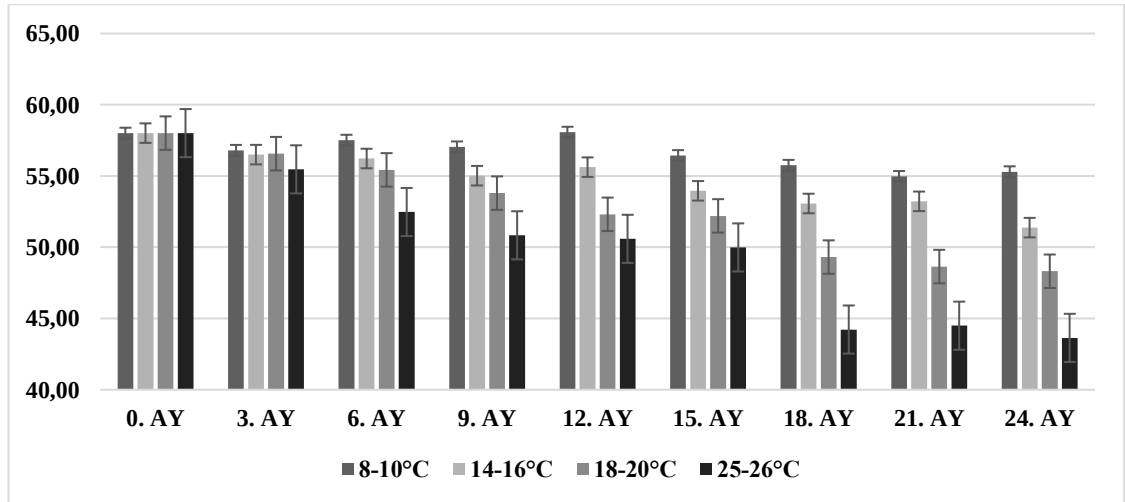
Boğazkere şarapları örneklerinde ABS 520 (% Kırmızı Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 57,55 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 58,44 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 47,29 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.11**). Öküzgözü şarapları örneklerinde ABS 520 (% Kırmızı Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 58,01 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 58,08 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 43,64 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.11**). Kalecik karası şarapları örneklerinde ABS 520 (% Kırmızı Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 51,72 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 53,17 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en düşük ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 42,87 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.11**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.31**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların ABS 520 (% Kırmızı Renk) değeri 47,29 seviyesine inerek ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerini %17,82 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



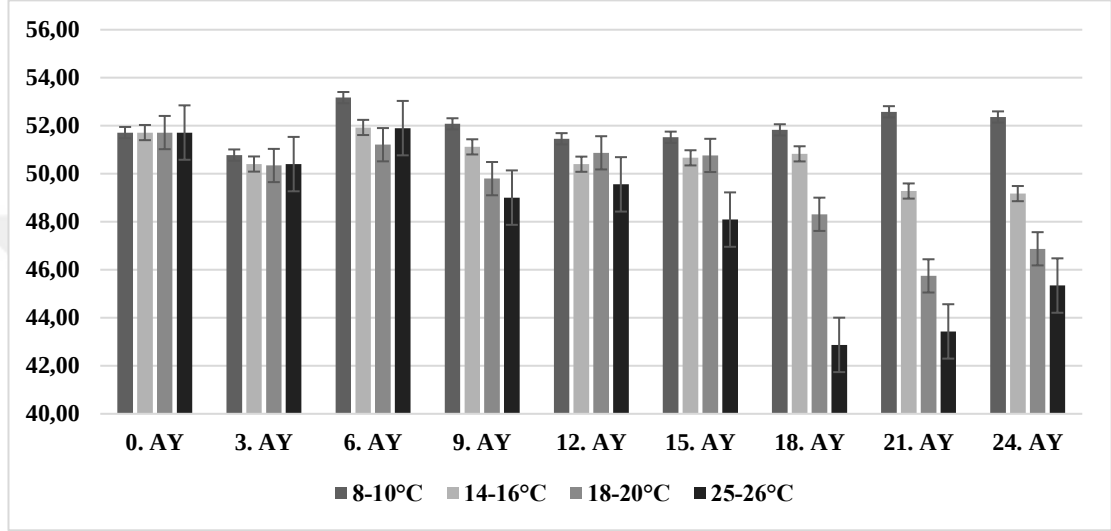
Şekil 4.31 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.32**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların ABS 520 (% Kırmızı Renk) değeri 43,64 seviyesine inerek ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerini %24,77 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.32 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.33**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yllandırılan şarapların ABS 520 (% Kırmızı Renk) değeri 42,87 seviyesine inerek ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerini %17,11 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.33 Kalecik karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Kapama stili ve yllandırma sıcaklığının şişelerde yllandırma esnasında şarapların kimyasal ve duysal bileşimi üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada genç şarapların renk bileşiminin yllandırma sürecinde modifiye olabileceği ifade edilmiştir (De Esteban vd. 2019). Şaraplarda yllandırma esnasındaki renk değişimleri antosiyaninlerin diğer bileşiklerle reaksiyona girmesi ile açıklanabilir. Bu reaksiyonlar sonucunda yeni renk pigmentlerinin oluştuğu rapor edilmiştir. Bu reaksiyonları antosiyanin ve flavanol, asetaldehit ve diğer maya metabolitlerinin konsantrasyonu etkilemektedir. Öte yandan ortamdaki oksijen ve kükürtdioksit varlığı ile pH ve sıcaklık renk pigmentlerinin oluşumunda etkilidirler (Avizcuri vd. 2016). Şarapları değerlendirme ve tüketicinin kalite kavramının temellendirilmesinde kullanılan en temel öğelerden birisi de renktir. Önolojik basamakların değerlendirilmesinde ve şarabın hangi koşullarda yllandırıldığına temelinde renk önemli bir yer tutmaktadır. En kritik diğer bir

husus ise şarabın tüketici tarafından kabulünde kullanılan en temel öğelerden birisi renk kavramıdır (Avizcuri vd. 2016). Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal yıllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir (Van Wyk vd. 2018). Öte yandan antosiyanin miktarının azalmasının şarap rengine geri dönüşü olmayan bir kayba yol açtığı da literatürde vurgulanmıştır (Avizcuri vd. 2016). Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içerisindedir.

4.2.4.3 ABS 620 (% Mavi Renk) tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.12**'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait ABS 620 (% Mavi Renk) değerleri analiz sonuçları

	ABS 620 (% Mavi Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	11,89 ± 0,04Aa	11,89 ± 0,04Ea	11,89 ± 0,04Ca	11,89 ± 0,04Aa	BOĞAZKERE
3. AY	11,81 ± 0,17Aa	11,41 ± 0,09Fb	11,13 ± 0,06Fc	10,97 ± 0,12Ac	
6. AY	9,71 ± 0,03Fc	10,79 ± 0,02Ga	10,42 ± 0,04Gb	9,08 ± 0,03Eda	
9. AY	11,22 ± 0,07Eb	11,96 ± 0,03Da	11,96 ± 0,05Ca	9,86 ± 0,05Cc	
12. AY	11,53 ± 0,06Dc	12,04 ± 0,08Db	12,73 ± 0,02Aa	11,01 ± 0,10Ad	
15. AY	11,29 ± 0,04Eb	12,11 ± 0,15Da	11,39 ± 0,02Eb	9,50 ± 0,06Dc	
18. AY	11,60 ± 0,08Cb	12,54 ± 0,04Ba	11,51 ± 0,10Db	8,62 ± 0,19Fc	
21. AY	11,71 ± 0,05Bc	12,32 ± 0,18Ca	12,11 ± 0,02Bb	8,25 ± 0,03Gd	
24. AY	11,48 ± 0,03Db	12,86 ± 0,02Aa	11,35 ± 0,03Ec	10,34 ± 0,02Bd	
	ABS 620 (%Mavi Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	11,93 ± 0,06Ca	11,93 ± 0,06Da	11,93 ± 0,06Ea	11,93 ± 0,06Da	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	11,39 ± 0,11Db	11,57 ± 0,08Ea	11,47 ± 0,11Fa	11,67 ± 0,11Ea	
6. AY	10,85 ± 0,05Ed	11,24 ± 0,01Fb	11,15 ± 0,02Gc	11,68 ± 0,04Ea	
9. AY	12,04 ± 0,27Cb	12,72 ± 0,10Ba	12,81 ± 0,04Da	12,55 ± 0,19Ba	
12. AY	11,84 ± 0,16Cc	12,61 ± 0,04Cb	13,21 ± 0,03Ba	12,12 ± 0,55Db	
15. AY	12,41 ± 0,09Bc	12,71 ± 0,03Bb	13,08 ± 0,10Ca	10,87 ± 0,06Fd	
18. AY	12,53 ± 0,03Bd	13,08 ± 0,00Ac	13,53 ± 0,03Aa	13,31 ± 0,03Ab	
21. AY	12,94 ± 0,02Ab	12,68 ± 0,03Bc	13,37 ± 0,03Aa	12,18 ± 0,03Cd	
24. AY	12,50 ± 0,01Bc	13,17 ± 0,03Ab	13,21 ± 0,02Ba	12,51 ± 0,02Bc	
	ABS 620 (%Mavi Renk)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	11,89 ± 0,00Aa	11,89 ± 0,00Ca	11,89 ± 0,00Ca	11,89 ± 0,00Aa	KALECİK KARASI
3. AY	10,74 ± 0,05Ec	10,98 ± 0,07Eb	11,07 ± 0,02Ea	10,90 ± 0,01Ab	
6. AY	7,51 ± 0,17Fc	8,52 ± 0,29Fb	8,94 ± 0,11Ga	7,29 ± 0,04Cc	
9. AY	10,78 ± 0,04Ea	11,51 ± 0,22Ca	11,74 ± 0,08Da	11,15 ± 1,98Aa	
12. AY	11,57 ± 0,65Ba	11,08 ± 0,53Db	12,11 ± 0,48Ca	9,41 ± 0,28Bc	
15. AY	11,25 ± 0,12Cb	11,96 ± 0,21Ca	10,47 ± 0,08Fc	9,32 ± 0,06Bd	
18. AY	11,04 ± 0,16Db	11,49 ± 0,38Ca	10,85 ± 0,06Eb	11,78 ± 0,04Aa	
21. AY	10,60 ± 0,15Ec	13,41 ± 0,06Ab	16,27 ± 0,03Aa	9,67 ± 0,03Bd	
24. AY	12,11 ± 0,03Ac	12,48 ± 0,03Bb	13,58 ± 0,06Ba	9,31 ± 0,06Bd	

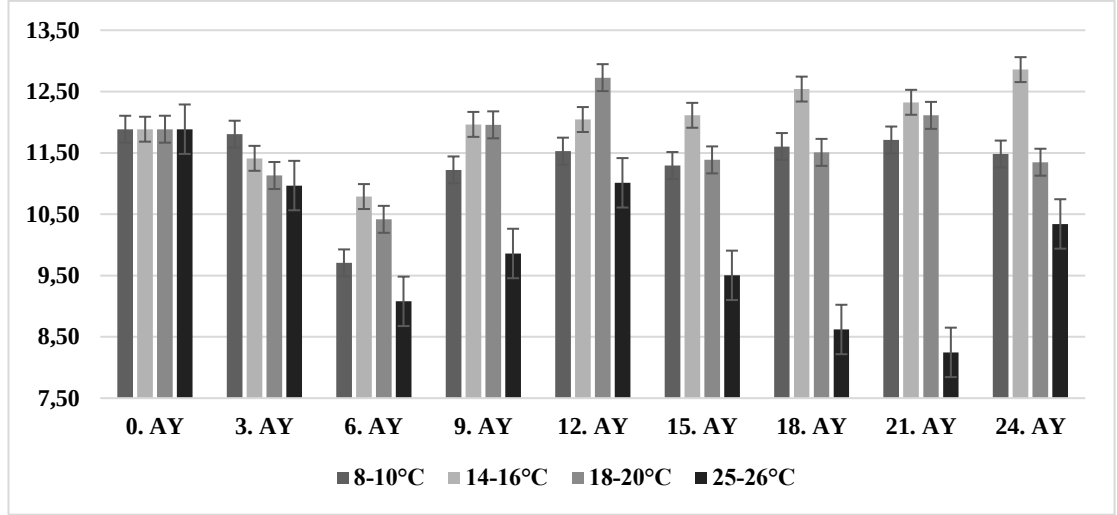
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının ABS 620 (% Mavi Renk) düzeyindeki değişim irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi

(kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarla detaylı olarak harflendirilmiştir.

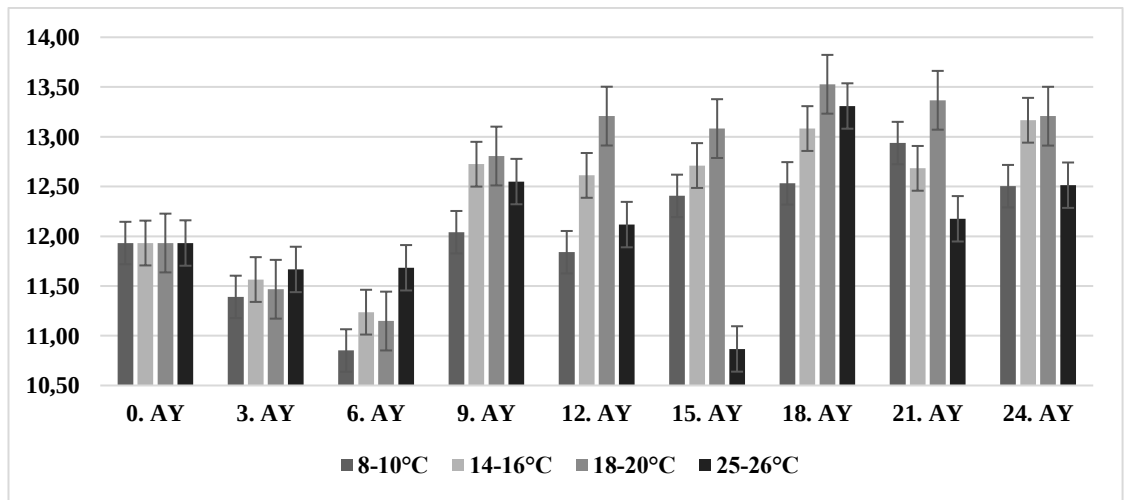
Boğazkere şarapları örneklerinde ABS 620 (% Mavi Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 11,89 olarak tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 620 (% Mavi Renk) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 12,86 olduğu tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük ABS 620 (% Mavi Renk) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 8,25 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.12**). Öküzgözü şarapları örneklerinde ABS 620 (% Mavi Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 11,93 olarak tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 620 (% Mavi Renk) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 13,53 olduğu tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en düşük ABS 620 (% Mavi Renk) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 10,85 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.12**). Kalecik karası şarapları örneklerinde ABS 620 (% Mavi Renk) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 11,89 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ABS 620 (% Mavi Renk) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 16,27 olduğu tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en düşük ABS 620 (% Mavi Renk) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 7,29 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.12**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.34**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların ABS 620 (% Mavi Renk) değeri 8,25 seviyesine inerek ABS 620 (% Mavi Renk) değerini %30,61 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların ABS 620 (% Mavi Renk) değeri 12,86 seviyesine çıkarak ABS 620 (% Mavi Renk) değerini %8,15 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



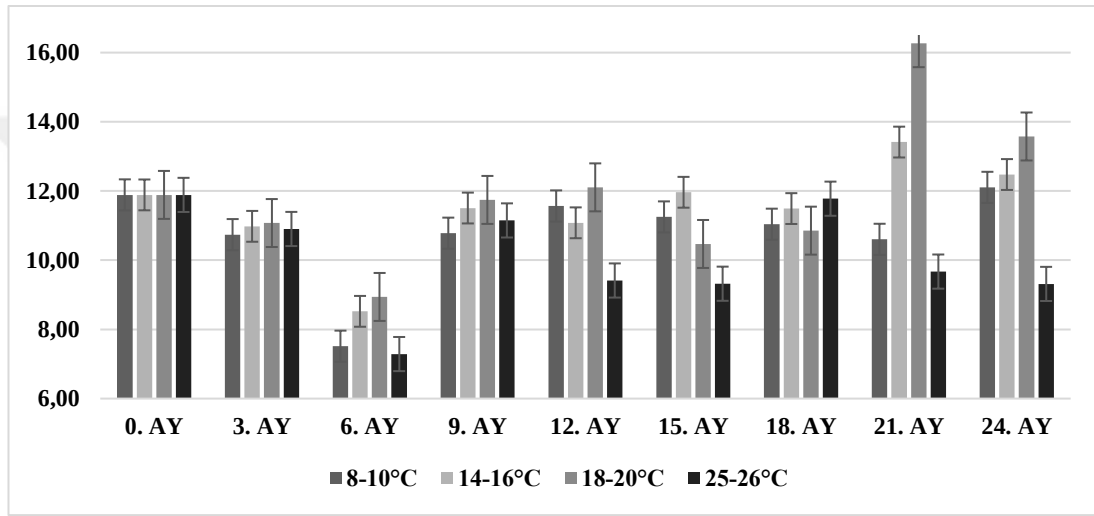
Şekil 4.34 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.34**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların ABS 620 (% Mavi Renk) değeri 10,85 seviyesine inerek ABS 620 (% Mavi Renk) değerini %9,05 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yıllandırılan şarapların ABS 620 (% Mavi Renk) değeri 13,53 seviyesine çıkarak ABS 620 (% Mavi Renk) değerini %13,41 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.34 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.34**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yllandırılan şarapların ABS 620 (% Mavi Renk) değeri 7,29 seviyesine inerek ABS 620 (% Mavi Renk) değerini %38,68 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yllandırılan şarapların ABS 620 (% Mavi Renk) değeri 16,27 seviyesine çıkarak ABS 620 (% Mavi Renk) değerini %36,83 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.34 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ABS 620 (% Mavi Renk) değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Polimerik pigmentler olarak adlandırılan ve antosiyaninlerin oluşturduğu bileşiklerin, zaman içinde şaraplardaki renk stabilitesinden sorumlu olduğu ifade edilmiştir. Kapama stili ve yllandırma sıcaklığının şişelerde yllandırma esnasında şarapların kimyasal ve duysal bileşimi üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada genç şarapların renk bileşiminin yllandırma sürecinde modifiye olabileceği ifade edilmiştir (De Esteban vd. 2019). 15 °C ve 25 °C derecede 24 ay boyunca yllandırılan Malbec şaraplarının renk tonu ve renk yoğunluğu parametrelerinin de irdelendiği bir çalışmada 15 °C'de yllandırılan Malbec şaraplarının daha fazla renk yoğunluğu ve mor renk tonu ile karakterize edildiği rapor edilmiştir. Sıcaklığın artmasının renk ile ilgili parametreleri olumsuz etkilediği vurgulanmıştır (De Esteban vd. 2019). Şişede yllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duysal özellikleri üzerindeki etkisinin

irdelendiği bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzmlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yıllandırılmıştır ve 3'er ay ara ile yapılan ölmlerde şarapta bulunan renk tonu değerini ölmlenmiştir. Çalışmada serbest monomerik antosiyaninlerin azalması pahasına renk tonu değerinin arttığı rapor edilmiştir (Marquez vd. 2014). Emsal durum bizim çalışmamızda da gözlemlenmiştir. Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içerisindedir.

4.2.5 Toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/L) tayini sonuçları

Boğazkere, ökzgöz ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/L) değerleri üzerine olan etkisi **izelge 4.13**'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/L) değerleri analiz sonuçları

	Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	612,4 ± 1,7Aa	612,4 ± 1,7Aa	612,4 ± 1,7Aa	612,4 ± 1,7Aa	BOĞAZKERE
3. AY	605,8 ± 21,4Aa	540,9 ± 13,7Bb	577,6 ± 19,7Aa	538,7 ± 21,3Ab	
6. AY	572,9 ± 4,4Aa	535,7 ± 1,4Bb	521,8 ± 13,8Ab	395,2 ± 7,3Bc	
9. AY	500,4 ± 12,4Ca	483,5 ± 14,9Ba	400,1 ± 10,9Bb	225,6 ± 5,0Cc	
12. AY	551,1 ± 89,7Ba	469,7 ± 94,7Ca	345,8 ± 38,3Cb	140,5 ± 21,4Dc	
15. AY	497,3 ± 1,6Ca	366,5 ± 1,1Db	314,6 ± 1,2Dc	124,6 ± 0,6Ed	
18. AY	451,1 ± 0,6Da	380,6 ± 0,4Db	203,6 ± 0,3Ec	77,5 ± 0,1Fd	
21. AY	431,9 ± 1,1Ea	305,1 ± 0,2Eb	191,6 ± 0,1Ec	62,2 ± 0,2Gd	
24. AY	371,6 ± 0,4Fa	294,5 ± 0,6Eb	168,6 ± 0,1Fc	42,9 ± 0,1Hd	
	Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	664,2 ± 13,8Aa	664,2 ± 13,8Aa	664,2 ± 13,8Aa	664,2 ± 13,8Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	642,7 ± 21,7Aa	601,4 ± 22,3Aa	603,1 ± 47,2Aa	551,1 ± 18,7Ab	
6. AY	593,0 ± 15,3Ba	504,2 ± 8,7Bb	517,8 ± 14,9Ab	360,9 ± 6,9Bc	
9. AY	568,9 ± 6,6Ba	436,3 ± 8,2Cb	418,3 ± 6,1Bc	220,0 ± 0,9Cd	
12. AY	536,2 ± 43,0Ca	423,5 ± 62,1Cb	334,4 ± 20,7Cc	153,2 ± 38,8Dd	
15. AY	514,4 ± 17,5Ca	364,4 ± 1,2Db	287,9 ± 2,1Dc	135,0 ± 1,1Dd	
18. AY	455,8 ± 2,6Da	312,6 ± 0,4Eb	197,1 ± 0,3Ec	71,1 ± 0,4Ed	
21. AY	405,3 ± 2,2Ea	289,2 ± 0,7Eb	177,7 ± 0,3Ec	82,7 ± 0,3Ed	
24. AY	352,3 ± 0,6Fa	206,7 ± 0,0Fb	136,3 ± 0,6Fc	39,1 ± 0,3Fd	
	Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	287,1 ± 0,2Ba	287,1 ± 0,2Aa	287,1 ± 0,2Aa	287,1 ± 0,2Aa	KALECİK KARASI
3. AY	309,7 ± 32,8Aa	281,8 ± 9,7Aa	278,6 ± 9,8Aa	219,1 ± 2,3Ab	
6. AY	280,5 ± 3,6Ba	253,3 ± 15,7Ab	244,0 ± 1,6Bb	169,3 ± 10,3Bc	
9. AY	259,1 ± 6,2Ca	209,7 ± 0,2Bb	151,2 ± 4,8Cc	91,2 ± 5,0Cd	
12. AY	241,8 ± 9,1Ca	196,2 ± 10,9Cb	128,4 ± 10,0Dc	67,6 ± 5,6Ed	
15. AY	223,1 ± 0,4Da	156,8 ± 0,1Db	145,2 ± 0,7Cc	41,1 ± 1,3Ed	
18. AY	214,6 ± 0,1Ea	193,2 ± 0,2Cb	87,8 ± 0,4Ec	23,3 ± 0,3Fd	
21. AY	245,0 ± 0,5Ca	126,3 ± 0,4Eb	54,4 ± 0,3Fc	36,2 ± 0,2Ed	
24. AY	147,3 ± 0,2Fa	85,5 ± 0,1Fb	48,0 ± 0,4Fc	14,0 ± 0,1Gd	

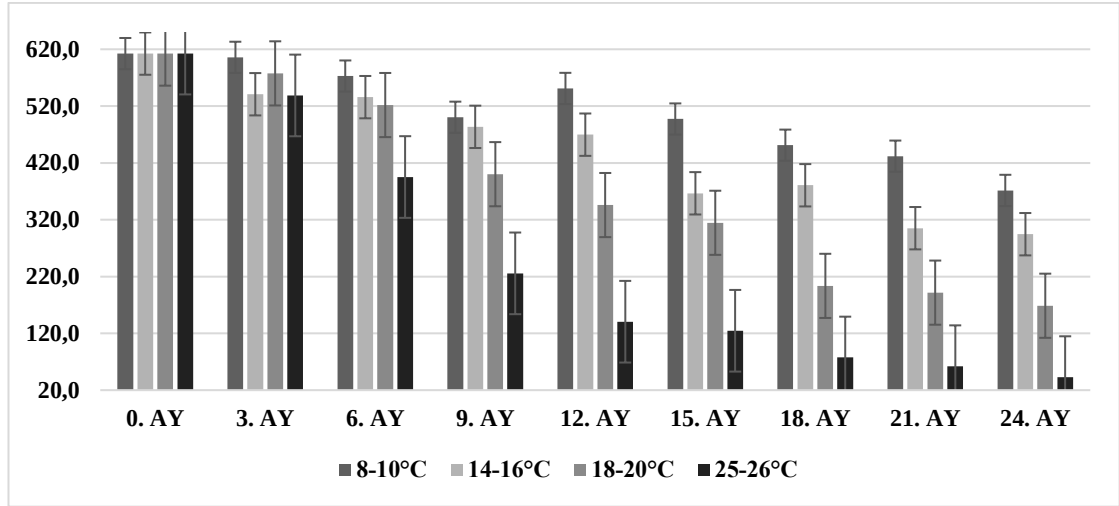
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg/L) değişimi irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi

(kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

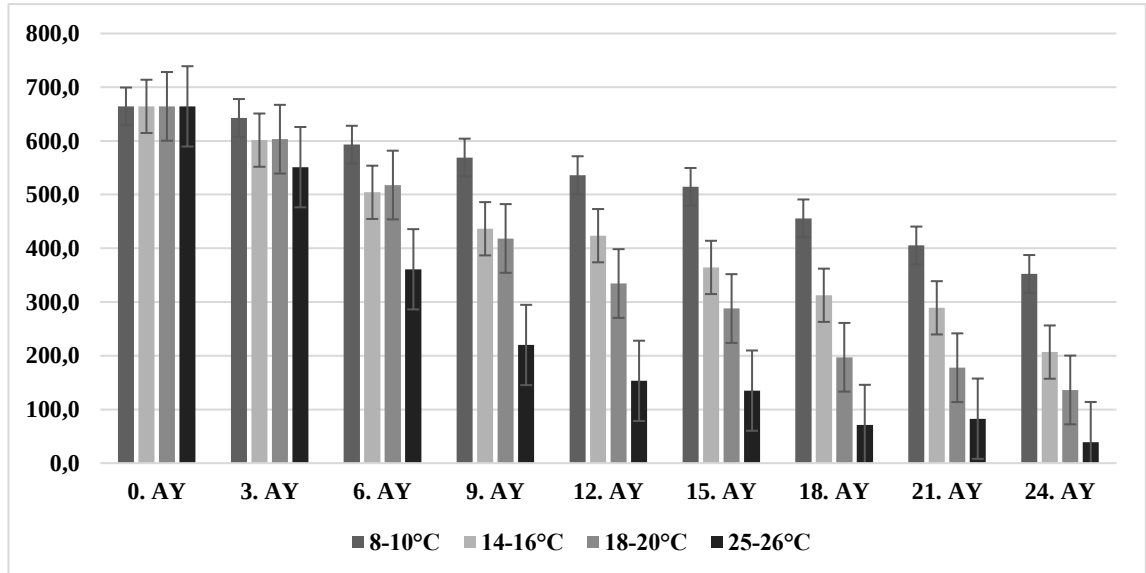
Boğazkere şarapları örneklerinde toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 612,4 olarak tespit edilmiştir. En yüksek toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değeri kontrol grubu örneklerinde gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 42,9 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.13**). Öküzgözü şarapları örneklerinde toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 664,2 olarak tespit edilmiştir. En yüksek toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değeri kontrol grubu örneklerinde gözlemlenmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 39,1 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.13**). Kalecik karası şarapları örneklerinde toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 612,4 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en yüksek toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 309,7 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 14 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.13**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.37**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların toplam monomerik antosiyanin değeri 42,9 mg/L seviyesine inerek toplam monomerik antosiyanin değerini %92,99 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



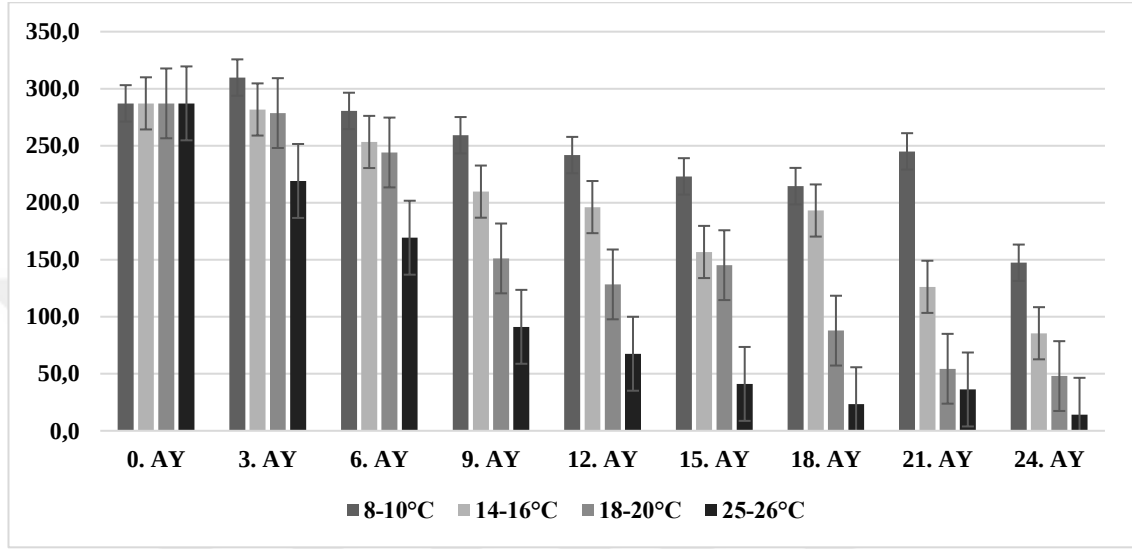
Şekil 4.37 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin (mg/L) üzerine olan etkisinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.38**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların toplam monomerik antosiyanin değeri 39,1 mg/L seviyesine inerek toplam monomerik antosiyanin değerini %94,11 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.38 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin (mg/L) üzerine olan etkisinin değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.39**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların toplam monomerik antosiyanin değeri 14 mg/L seviyesine inerek toplam monomerik antosiyanin değerini %95,12 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.39 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam monomerik antosiyanin değerlerinin (mg/L) üzerine olan etkisinin değişimi

Kapama stili ve yllandırma sıcaklığının şişelerde yllandırma esnasında şarapların kimyasal ve duysal bileşimi üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada yllandırma boyunca monomerik antosiyaninlerin yllanmış şaraplara özgü daha kararlı pigmentler üreten diğer bileşiklere polimerize olabileceği ya da onlarla reaksiyona gireceği ifade edilmiştir (De Esteban vd. 2019). 36 ay 14 ve 26 °C yllandırılan şaraplarda 14 °C’de yllandırılan şarapların 26°C’ de yllandırılan şaraplara nazaran antosiyanin seviyelerini daha iyi koruduğu vurgulanmıştır (De Esteban vd. 2019). Bu durum bizim örneklerimizle benzerlik göstermektedir. Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal yllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir (Van Wyk vd. 2018). Öte yandan yllandırma etkisi ile antosiyanin miktarlarının azalacağı farklı literatürlerde de belirtilmiştir (Avizcuri vd. 2016). Taze şarapların rengi esas olarak serbest antosiyaninlerden ileri gelmektedir ve renk etkisinin ne yöne gideceği yllandırma sırasında nispeten karmaşık bir hal almaktadır. Antosiyaninler zamanla polimerize olarak

yeni renk pigmentleri oluşturur. Depolama ile birlikte şaraptaki diğer flavonoidler ile antosiyaninler kovalent olarak birbirine bağlanmaktadır. Böyle monomerik antosiyanin sayısında azalış gözlemlenmektedir (Liu vd. 2018). Mendoza ve Kaliforniya'dan gelen Malbec şaraplarının yıllandırılması sonucu fenolik ve elementel kompozisyonun gelişiminin irdelendiği çalışmada yıllandırılmış şarapların genç şaraplara nazaran daha düşük miktarda antosiyanin ihtiva ettiği rapor edilmiştir (Agazzi vd. 2018). Bir diğer önemli husus ise antosiyanin seviyesi ile antioksidan kapasitesi arasında doğrusal bir korelasyon bulunmaktadır. Yıllandırma proseslerinin antosiyanin seviyesini ve antioksidan kapasitesini düşürdüğü raporlanmıştır (Kharadze vd. 2018). Türk şaraplarında yıllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü(kupaj), Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yıllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında toplam antosiyanin miktarları sırasıyla 53,94 ve 30,39 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde toplam antosiyanin miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 612,4 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 612,4 mg/L en düşük 42,9 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında toplam antosiyanin miktarları sırasıyla 78,49 ve 30,02 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde toplam antosiyanin miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 664,2 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 664,2 mg/L en düşük 39,1 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında toplam antosiyanin miktarı sırasıyla 110,01, 88,78, 52,29, 29,89 ve 13,64 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde toplam antosiyanin miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 287,1 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 309,7 mg/L en düşük 14 mg/L tespit edilmiştir.

Kırmızı şaraplarda serbest monomerik antosiyaninler bulunduğu sürece yıllandırma proseslerinde kopigmentasyon devam eder. Kopigmentasyon son derece hızlı cereyan eden dinamik bir süreçtir. Yaklaşık kopigmentasyon ömrünün bir mikrosaniyenin de altında olabileceği rapor edilmiştir. Antosiyaninlerin kopigmentasyonunda sıcaklık etkilidir. Sıcaklığın arttırılması veya azaltılması, karmaşık oluşum veya karmaşık ayrılma kinetiği üzerinde çok az etkiye sahiptir, ancak pigment ve kopigmentin kovalent olarak bağlandığı aşamada, artan sıcaklığın olağan hızlandırıcı etkisi bulunmaktadır (Brouillard ve Dangles 1994). Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içerisindedir.

4.2.6 Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerleri üzerine olan etkisi **çizelge 4.14**'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerleri analiz sonuçları

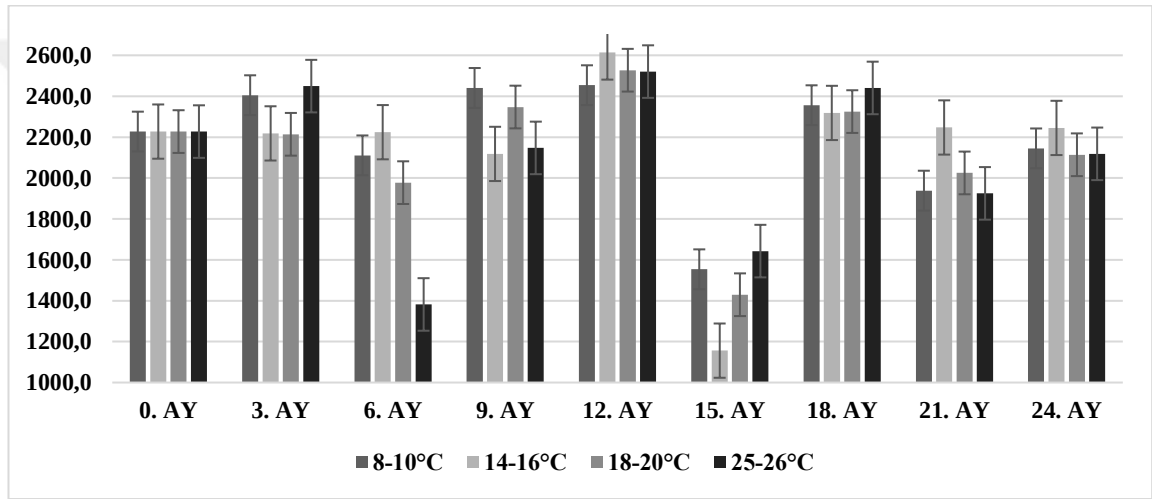
	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	2227,1	±	111,6Ba	2227,1	±	111,6Ba	2227,1	±	111,6Ca	2227,1	±	111,6Ba	BOĞAZKERE
3. AY	2404,9	±	13,9Ab	2218,2	±	26,9Bc	2213,8	±	16,8Cc	2449,3	±	6,7Aa	
6. AY	2110,7	±	3,8Ca	2224,0	±	371,6Ba	1977,4	±	3,8Ea	1381,8	±	15,4Fb	
9. AY	2440,5	±	121,4Aa	2117,9	±	41,1Bb	2347,2	±	116,2Ba	2147,2	±	84,7Bb	
12. AY	2453,8	±	3,8Ac	2613,8	±	3,8Aa	2527,1	±	7,7Ab	2520,4	±	3,8Ab	
15. AY	1553,8	±	10,2Eb	1156,0	±	6,7Cd	1429,3	±	6,7Fc	1642,7	±	26,7Ea	
18. AY	2356,0	±	11,5Ab	2318,2	±	3,9Bc	2324,9	±	3,8Bc	2440,4	±	3,9Aa	
21. AY	1938,2	±	13,9Dc	2247,1	±	3,8Ba	2024,9	±	3,8Db	1924,9	±	3,8Dc	
24. AY	2144,9	±	3,8Bb	2244,9	±	7,7Ba	2113,8	±	3,9Dc	2118,2	±	3,9Cc	
	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	2456,0	±	11,5Ba	2456,0	±	11,5Ba	2456,0	±	11,5Ba	2456,0	±	11,5Ba	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	2256,0	±	24,0Cd	2411,6	±	15,4Bb	2327,1	±	3,8Cc	2629,3	±	17,6Aa	
6. AY	1730,7	±	3,8Dc	2166,3	±	17,6Da	1890,7	±	7,7Eb	1906,3	±	17,6Db	
9. AY	2496,5	±	203,1Aa	2739,2	±	382,7Aa	2419,2	±	152,0Ba	2611,2	±	209,7Aa	
12. AY	2589,3	±	6,7Aa	2571,6	±	3,8Ab	2551,6	±	7,7Ac	2507,1	±	3,8Ad	
15. AY	1838,2	±	3,9Da	1760,4	±	3,9Eb	1549,3	±	23,1Fc	1471,6	±	7,7Ed	
18. AY	1238,2	±	3,9Ed	1287,1	±	3,8Fc	1464,9	±	3,8Fb	1587,1	±	7,7Ea	
21. AY	1738,2	±	7,7Dd	2124,9	±	7,7Da	2020,4	±	3,9Db	1913,8	±	3,9Dc	
24. AY	2220,4	±	7,7Ca	2227,1	±	3,8Ca	2031,6	±	7,7Db	2218,2	±	3,9Ca	
	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	1436,0	±	34,6Aa	1436,0	±	34,6Aa	1436,0	±	34,6Aa	1436,0	±	34,6Aa	KALECİK KARASI
3. AY	1313,8	±	10,2Bb	1204,9	±	16,8Bc	1156,0	±	11,5Bd	1529,3	±	17,6Aa	
6. AY	1026,3	±	24,0Db	1259,6	±	11,5Aa	955,2	±	7,7Dc	975,2	±	3,8Dc	
9. AY	1173,9	±	45,5Ca	1283,2	±	131,7Aa	1139,2	±	52,5Ba	1101,9	±	98,7Cb	
12. AY	1391,6	±	3,8Aa	1313,8	±	3,8Ac	1211,6	±	3,8Ad	1344,9	±	3,8Ab	
15. AY	829,3	±	23,1Ea	827,1	±	13,9Ea	842,7	±	6,7Ea	307,1	±	3,8Fb	
18. AY	644,9	±	3,8Fa	671,6	±	7,7Fb	744,9	±	7,7Fc	900,4	±	7,7Ed	
21. AY	1424,9	±	30,1Aa	1067,1	±	7,7Db	1033,8	±	3,9Cc	876,0	±	11,5Ed	
24. AY	1407,1	±	3,8Aa	1164,9	±	3,8Cd	1213,8	±	3,9Ac	1231,6	±	7,7Bb	

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının toplam fenolik madde miktarı (mg/L) değişimi irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

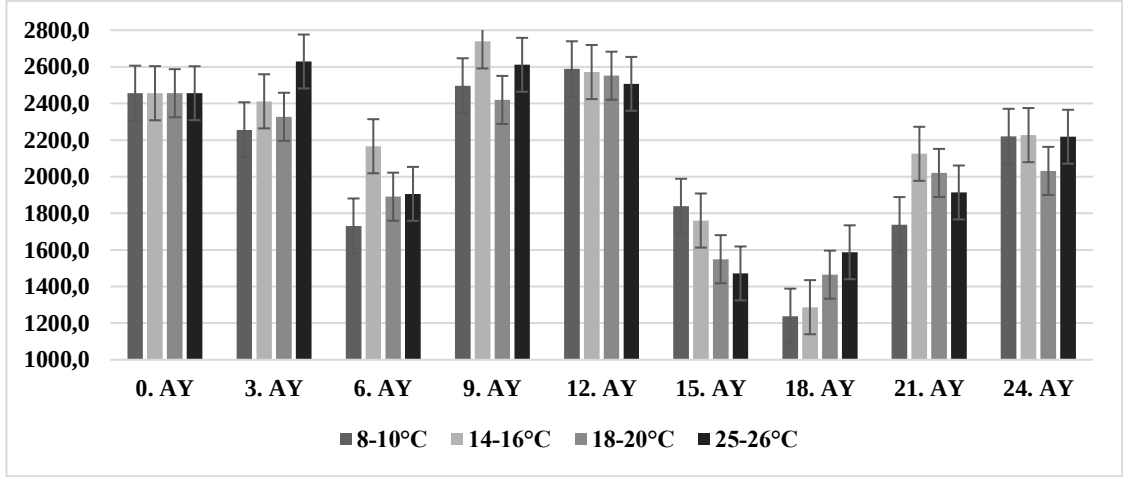
Boğazkere şarapları örneklerinde toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 2227,1 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 2613,8 olduğu tespit edilmiştir. 15 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1156 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.14**). Öküzgözü şarapları örneklerinde toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 2456 olarak tespit edilmiştir. 9 ay yıllandırma sonrasında en yüksek toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 2739,2 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1238,2 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.14**). Kalecik karası şarapları örneklerinde toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 1436 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en yüksek toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1529,3 olduğu tespit edilmiştir. 15 ay yıllandırma sonrasında en düşük toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 307,1 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.14**). Farklı şarap bölgelerinden Türk kırmızı şaraplarının antioksidan fenolik maddelerinin incelendiği bir araştırmada Türk üzümlerinden imal edilen Kalecik Karası şarap araştırılmıştır. Kalecik Karası üzümleri Orta Anadolu, Trakya ve Ege olmak üzere 3 bölgeden hasat edilmiştir, araştırmada Kalecik Karası şaraplarına ait toplam fenolik madde miktarı değerleri sırasıyla 1070, 1130 ve 1420 mg GAE/L olarak tespit edilmiştir (Anlı ve Vural 2009).

Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.40**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yllandırılan şarapların toplam fenolik madde miktarı değeri 1156 mg GAE/L seviyesine inerek toplam fenolik madde miktarı değerini %48,09 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yllandırılan şarapların toplam fenolik madde miktarı değeri 2613,8 mg GAE/L seviyesine çıkarak toplam fenolik madde miktarı değerini %17,36 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



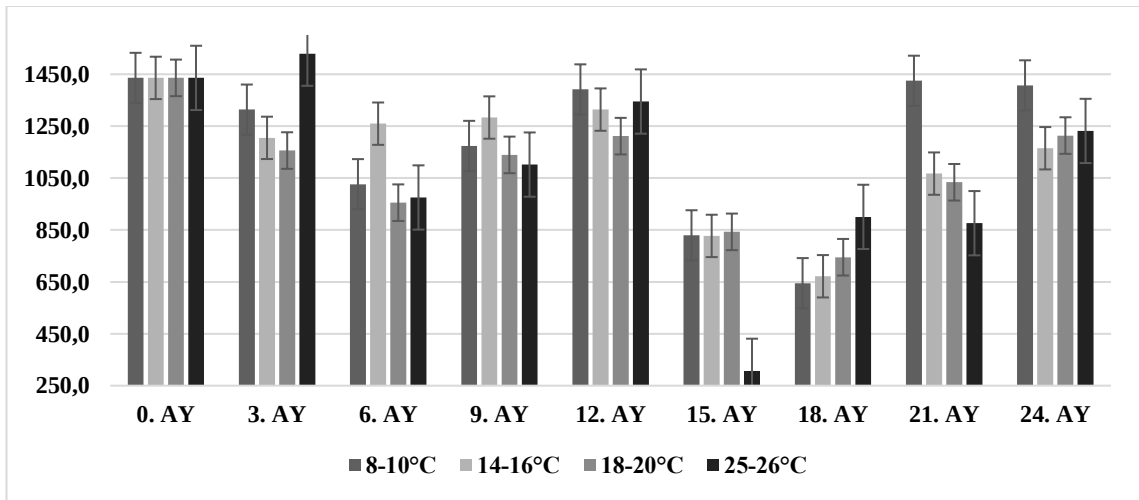
Şekil 4.40 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.41**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yllandırılan şarapların toplam fenolik madde miktarı değeri 1238,2 mg GAE/L seviyesine inerek toplam fenolik madde miktarı değerini %49,58 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 9 ay yllandırılan şarapların toplam fenolik madde miktarı değeri 2739,2 mg GAE/L seviyesine çıkarak toplam fenolik madde miktarı değerini %10,33 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.41 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi **şekil 4.42**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yllandırılan şarapların toplam fenolik madde miktarı değeri 307,1 mg GAE/L seviyesine inerek toplam fenolik madde miktarı değerini %78,61 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.42 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda toplam fenolik madde miktarı değerlerinin üzerine olan etkisinin değişimi

Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal yıllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir (Van Wyk vd. 2018). Türk şaraplarında yıllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yıllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında toplam fenolik miktarları sırasıyla 2670 ve 2310 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 2227,1 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 2613,8 mg GAE/L en düşük 1156 mg GAE/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında toplam fenolik miktarları sırasıyla 1840 ve 1430 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Şarap yapım teknikleri, yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiği bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C’de 12 ay boyunca yıllandırılmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. 15 °C yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği 1165,13 mg/L çıkarken 20 °C yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği 1125,7 mg/L olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli sayılmamıştır ($p>0,01$). Kontrol numunelerinde toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1024,38 çıkarken 3 ay yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1305,77, 6 ay yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1271,05, 9 ay yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1006,66, 12 ay yıllandırılan şaraplarda toplam fenolik madde içeriği (mg/L) 1119,21 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$) (Gómez-Plaza vd. 2000). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde toplam fenolik madde miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 2456 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 2739,2 mg GAE/L en düşük 1238,2 mg GAE/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında toplam fenolik miktarları sırasıyla 2070, 2290, 2200, 2420 ve 2300 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 1436 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda

Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 1529,3 mg GAE/L en düşük 307,1 mg GAE/L tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz değerler literatür ile uyum içerisindedir.

4.2.7 Toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları

4.2.7.1 DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) **çizelge 4.15'**de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon)

	DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite (% inhibasyon)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	86,64 ± 0,68Ba	86,64 ± 0,53Aa	86,64 ± 0,68Aa	86,64 ± 0,34Aa	BOĞAZKERE
3. AY	87,14 ± 0,60Aa	86,67 ± 0,67Aa	87,10 ± 0,67Aa	87,37 ± 0,39Aa	
6. AY	74,09 ± 0,53Da	71,49 ± 0,40Db	72,36 ± 1,30Cb	72,05 ± 0,54Bb	
9. AY	80,71 ± 0,00Bb	82,12 ± 0,62Ba	77,84 ± 0,14Bc	75,42 ± 0,55Ad	
12. AY	69,36 ± 3,45Ea	65,47 ± 6,81Ea	61,11 ± 4,53Da	49,53 ± 0,14Db	
15. AY	77,19 ± 0,32Ca	72,84 ± 0,47Cb	72,83 ± 0,59Cb	65,58 ± 1,34Ec	
18. AY	79,50 ± 0,08Ba	76,51 ± 0,08Cb	72,74 ± 0,08Cc	68,62 ± 0,08Cd	
21. AY	58,25 ± 0,29Fa	52,61 ± 0,14Fb	44,19 ± 0,25Fc	37,96 ± 0,14Gd	
24. AY	59,93 ± 0,15Fa	53,10 ± 0,15Fb	50,18 ± 0,15Ec	38,92 ± 0,15Fd	
	DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite (% inhibasyon)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	86,21 ± 0,15Aa	86,21 ± 0,07Aa	86,21 ± 1,31Aa	86,21 ± 0,67Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	86,25 ± 0,13Aa	86,39 ± 0,09Aa	84,83 ± 0,84Ab	85,90 ± 0,07Aa	
6. AY	70,53 ± 0,32Ea	67,02 ± 0,23Db	70,48 ± 0,77Ca	67,48 ± 0,38Db	
9. AY	76,84 ± 0,42Ba	74,92 ± 0,32Ab	74,78 ± 0,32Bb	73,10 ± 0,48Bc	
12. AY	61,77 ± 0,23Fa	58,97 ± 0,74Eb	58,62 ± 2,42Db	56,22 ± 0,11Ec	
15. AY	71,23 ± 0,56Da	67,96 ± 0,67Cc	69,20 ± 0,56Cb	69,05 ± 0,47Cb	
18. AY	74,65 ± 0,08Ca	73,65 ± 0,08Bb	70,02 ± 0,08Cc	67,53 ± 0,16Dd	
21. AY	47,90 ± 0,14Gb	49,92 ± 0,14Fa	39,06 ± 0,29Fc	39,31 ± 0,14Gc	
24. AY	47,69 ± 0,15Ga	46,90 ± 0,15Gb	46,90 ± 0,15Eb	41,58 ± 0,15Fc	
	DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite (% inhibasyon)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	89,76 ± 0,23Aa	89,76 ± 0,59Ba	89,76 ± 0,72Aa	89,72 ± 0,53Aa	KALECİK KARASI
3. AY	90,03 ± 0,57Aa	90,45 ± 0,23Aa	89,97 ± 0,76Aa	89,44 ± 0,44Aa	
6. AY	80,03 ± 0,53Db	81,76 ± 0,54Da	81,45 ± 0,09Ca	79,98 ± 0,09Db	
9. AY	86,27 ± 1,16Ba	86,18 ± 0,41Ca	85,18 ± 0,88Ba	84,59 ± 0,08Bb	
12. AY	78,47 ± 0,17Ea	76,87 ± 0,17Eb	72,56 ± 0,13Ec	72,51 ± 0,19Fc	
15. AY	84,24 ± 0,09Ca	82,11 ± 0,56Db	76,83 ± 0,16Dd	78,90 ± 0,63Ec	
18. AY	86,76 ± 0,08Ba	86,21 ± 0,16Cb	84,72 ± 0,16Bc	81,54 ± 0,16Cd	
21. AY	73,48 ± 0,44Fa	62,71 ± 0,14Gb	61,28 ± 0,14Gd	61,79 ± 0,14Gc	
24. AY	69,95 ± 0,46Ga	65,34 ± 0,15Fb	65,25 ± 0,15Fb	61,26 ± 0,15Gc	

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

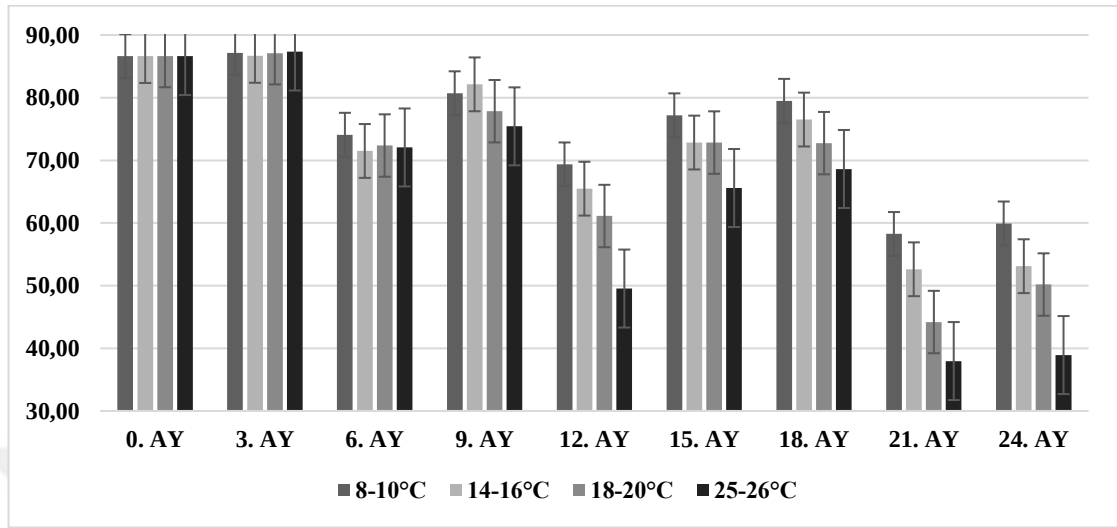
Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değişimi irdelendiğinde, 24 aylık

yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

Boğazkere şarapları örneklerinde DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 86,64 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en yüksek DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 87,37 olduğu tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 37,96 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.15**). Öküzgözü şarapları örneklerinde DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 86,21 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en yüksek DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 86,39 olduğu tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 39,06 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.15**). Kalecik karası şarapları örneklerinde DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 89,76 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en yüksek DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 90,45 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 61,26 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.15**).

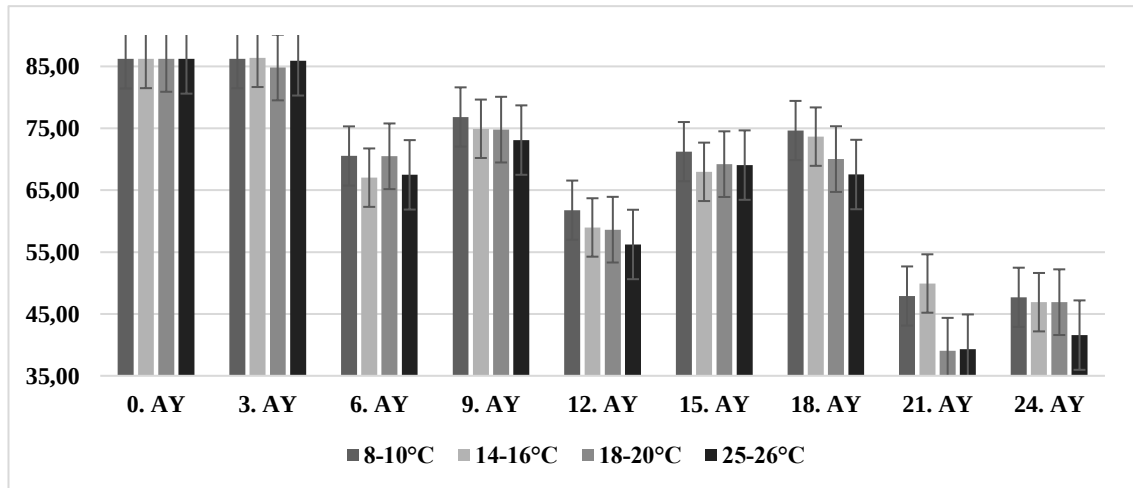
Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin değişimi **şekil 4.43**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay

yıllandırılan şarapların % inhibasyon değeri 37,96 seviyesine inerek % inhibasyon değerini %56,18 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak azaltmıştır.



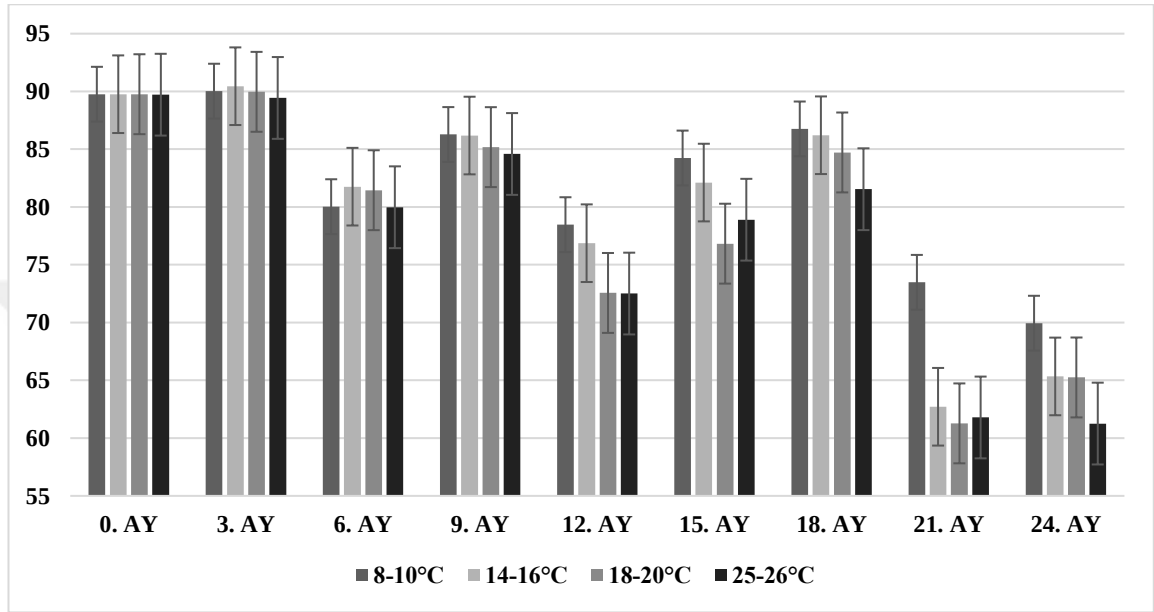
Şekil 4.43 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin değişimi **şekil 4.44**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların % inhibasyon değeri 39,06 seviyesine inerek % inhibasyon değerini %54,69 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.44 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerinin değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerin değışimi **şekil 4.45**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların % inhibasyon değeri 61,26 seviyesine inerek % inhibasyon değerin %31,75 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.45 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda DPPH yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (% inhibasyon) değerin değışimi

Şaraplarda antioksidan aktivite ile saklanma süresi arasındaki potansiyel ilişki, çelişkili sonuçlarla da olsa geniş çapta incelenmiştir. Bazı çalışmalarda yllandırma süreçlerinin antioksidan aktiviteyi artırdığı ifade edilse de kimi çalışmalarda ise aralarında bir korelasyon olmadığı rapor edilmiştir (Marquez vd. 2014). Şarabının antioksidan fonksiyonu genellikle yüksek fenol hidroksil içeriğinden dolayı güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olan fenolik bileşiklerle ilgilidir. Öte yandan Proantosiyanidin, şaraplarda antioksidasyonunda önemli bir rol oynar. Prosiyanidinlerin fenolik hidroksil yapısına elektronlar sağlayabilmesi diğeri bir bakış açısı ile protonları serbest radikallere iletir. Böylece serbest radikallerin vücuttaki daha fazla zarar vermesinin önüne geçilir. Bu durum serbest radikallerin süpürülmesi ve antioksidan aktivitenin mekanizmasının işleyişinin temel prensibini oluşturmaktadır. Toplam fenolik madde içeriğinin azalışına ek olarak toplam monomerik antosiyanin seviyelerindeki kayıp şaraplarda antioksidan

kapasitenin düşmesine sebep olacaktır (Liu vd. 2018). Kırmızı şaraplarda optimum kalitenin muhafazasının sağlanması adına en ideal yıllandırma sıcaklığının 14–18 °C olduğu bildirilmiştir (Van Wyk vd. 2018). Antioksidan kapasite seviyesinin azalmasına rağmen şarapların sağlık etkilerini koruduğu rapor edilmektedir (Marquez vd. 2014). Türk şaraplarında yıllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü(kupaj), Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yıllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 65,11 ve 70,52 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde DPPH yöntemi ile antioksidan kapasite tayini (% inhibasyon) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 86,64 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 86,64 (% inhibasyon) en düşük 37,96 (% inhibasyon) olarak tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 55,59 ve 47,2 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde DPPH yöntemi ile antioksidan kapasite tayini (% inhibasyon) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 86,21 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 86,21 (% inhibasyon) en düşük 39,06 (% inhibasyon) olarak tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 28,03 , 29,57, 31,42, 34,41 ve 33,87 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde DPPH yöntemi ile antioksidan kapasite tayini (% inhibasyon) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 89,76 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 90,45 (% inhibasyon) en düşük 61,26 (% inhibasyon) olarak tespit edilmiştir.

4.2.7.2 TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) **çizelge 4.16**'de verilmiştir.

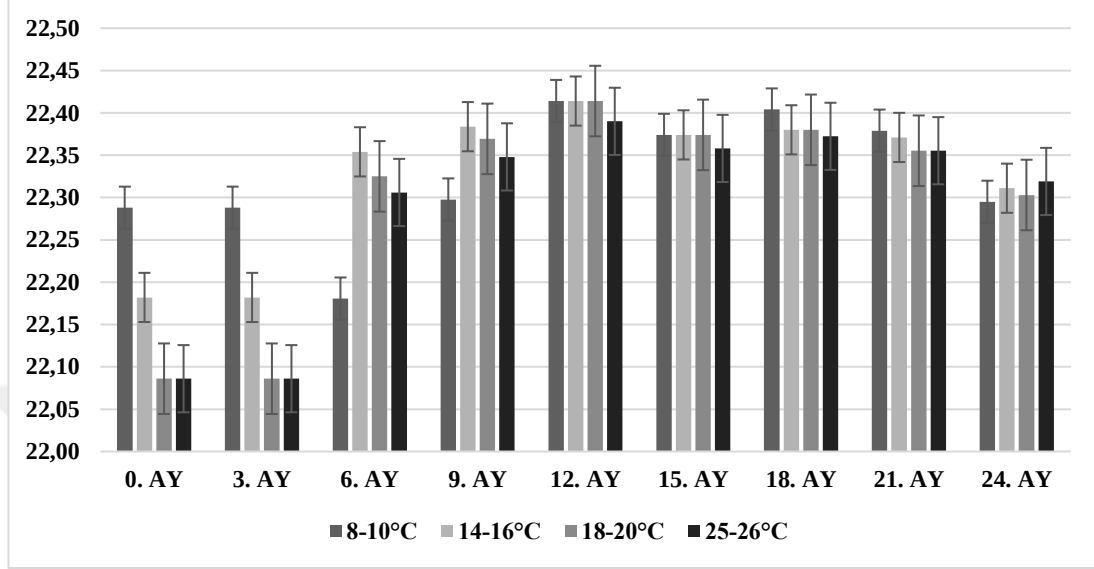
Çizelge 4.16 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden)

	TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite (Trolox® eşdeğeri cinsinden)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	22,29 ± 0,00Ba	22,18 ± 0,00Ca	22,09 ± 0,00Ea	22,09 ± 0,00Ca	BOĞAZKERE
3. AY	22,29 ± 0,00Ba	22,18 ± 0,00Ca	22,09 ± 0,00Ea	22,09 ± 0,00Ca	
6. AY	22,18 ± 0,06Cb	22,35 ± 0,06Ba	22,33 ± 0,04Ca	22,31 ± 0,08Ba	
9. AY	22,30 ± 0,03Bb	22,38 ± 0,03Aa	22,37 ± 0,02Aa	22,35 ± 0,04Aa	
12. AY	22,41 ± 0,00Ca	22,41 ± 0,00Aa	22,41 ± 0,00Aa	22,39 ± 0,00Aa	
15. AY	22,37 ± 0,01Ca	22,37 ± 0,01Aa	22,37 ± 0,01Aa	22,36 ± 0,03Aa	
18. AY	22,40 ± 0,01Ca	22,38 ± 0,01Aa	22,38 ± 0,01Aa	22,37 ± 0,03Aa	
21. AY	22,38 ± 0,01Ca	22,37 ± 0,01Aa	22,36 ± 0,01Ba	22,36 ± 0,04Aa	
24. AY	22,30 ± 0,05Ba	22,31 ± 0,05Ca	22,30 ± 0,06Da	22,32 ± 0,07Aa	
	TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite (Trolox® eşdeğeri cinsinden)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	22,21 ± 0,00Ea	22,08 ± 0,00Da	22,15 ± 0,00Ea	22,18 ± 0,00Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	22,21 ± 0,00Ea	22,08 ± 0,00Da	22,15 ± 0,00Ea	22,18 ± 0,00Aa	
6. AY	22,25 ± 0,07Da	22,30 ± 0,06Ba	22,23 ± 0,00Da	22,12 ± 0,07Bb	
9. AY	22,32 ± 0,03Ba	22,32 ± 0,03Aa	22,29 ± 0,00Ba	22,15 ± 0,04Bb	
12. AY	22,39 ± 0,00Aa	22,34 ± 0,00Aa	22,34 ± 0,00Aa	22,18 ± 0,00Aa	
15. AY	22,36 ± 0,03Aa	22,30 ± 0,01Ab	22,31 ± 0,03Bb	22,11 ± 0,00Cc	
18. AY	22,33 ± 0,03Ba	22,28 ± 0,01Bb	22,29 ± 0,03Bb	22,08 ± 0,00Cc	
21. AY	22,32 ± 0,02Ba	22,25 ± 0,01Cb	22,26 ± 0,03Cb	22,07 ± 0,03Dc	
24. AY	22,30 ± 0,02Ca	22,26 ± 0,01Ca	22,26 ± 0,03Ca	22,23 ± 0,07Aa	
	TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite (Trolox® eşdeğeri cinsinden)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	22,29 ± 0,00Da	22,24 ± 0,00Ea	22,23 ± 0,00Ea	22,16 ± 0,00Da	KALECİK KARASI
3. AY	22,29 ± 0,00Da	22,24 ± 0,00Ea	22,23 ± 0,00Ea	22,16 ± 0,00Da	
6. AY	22,31 ± 0,02Da	22,32 ± 0,00Da	22,20 ± 0,05Eb	22,25 ± 0,04Ca	
9. AY	22,37 ± 0,01Ba	22,38 ± 0,00Ba	22,31 ± 0,02Db	22,33 ± 0,02Bb	
12. AY	22,44 ± 0,00Aa	22,44 ± 0,00Aa	22,41 ± 0,00Aa	22,41 ± 0,00Aa	
15. AY	22,38 ± 0,01Ba	22,38 ± 0,01Ba	22,36 ± 0,01Ba	22,36 ± 0,01Aa	
18. AY	22,38 ± 0,01Ba	22,39 ± 0,00Ba	22,37 ± 0,01Aa	22,37 ± 0,03Aa	
21. AY	22,35 ± 0,01Ba	22,36 ± 0,00Ba	22,33 ± 0,01Bb	22,34 ± 0,02Aa	
24. AY	22,32 ± 0,06Ca	22,34 ± 0,04Ca	22,31 ± 0,05Ca	22,22 ± 0,10Ca	

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

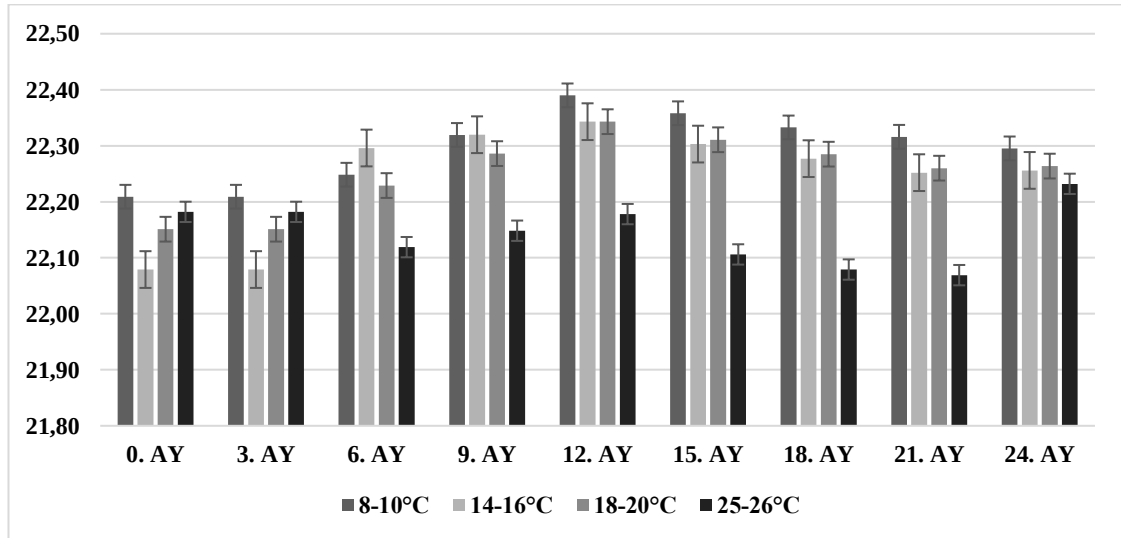
Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değişimi irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Fakat yıllandırma sıcaklıkları arasında farklılıklar irdelendiğinde benzer istatistiksel durum gözlenememiştir ($p>0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir. Boğazkere şarapları örneklerinde TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 22,16 olarak tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en yüksek TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 22,40 olduğu tespit edilmiştir. 0-3 ay yıllandırma sonrasında en düşük TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin 18-20 ve 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 22,09 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.16**). Öküzgözü şarapları örneklerinde TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 22,16 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 22,39 olduğu tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 22,07 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.16**). Kalecik karası şarapları örneklerinde TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 22,23 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin 8-10 ve 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 22,45 olduğu tespit edilmiştir. 0-3 ay yıllandırma sonrasında en düşük TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 22,16 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.16**).

Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin değışimi **şekil 4.46**'da verilmiştir.



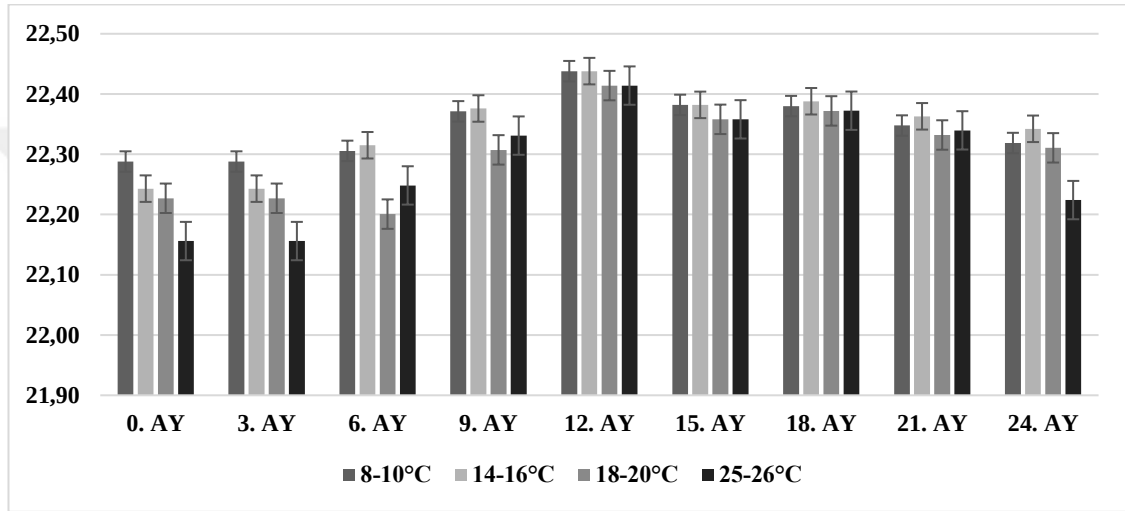
Şekil 4.46 Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin değışimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin değışimi **şekil 4.47**'da verilmiştir.



Şekil 4.47 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin değışimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin değışimi **şekil 4.48**'da verilmiştir.



Şekil 4.48 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda TEAC yöntemi ile toplam antioksidan kapasite tayini sonuçları (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değerinin değışimi

Maserasyon tekniklerinin kırmızı şarapların antioksidan kapasitesinde rol oynayabildiğİ ifade edilmiştir. Uzun maserasyon ile üretilen kırmızı şarapların antioksidan aktivitesinin daha yüksek bir kapasiteye sahip olduğı ve insan vücudundaki LDL oksidasyonunun nispi inhibisyonunun % 60'ından sorumlu olduğı vurgulanmıştır (Anlı ve Vural 2009, Peri vd. 2015). Türk şaraplarında yllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiğİ çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü (kupaj), Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yllandırılan Boğazkere şaraplarında ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 7670 ve 7490 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini (Trolox® eşdeğeri cinsinden)

değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 22,29 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 22,41 en düşük 22,09 (Trolox® eşdeğeri cinsinden) olarak tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 5480 ve 48,30 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 21,21 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 21,39 en düşük 21,07 (Trolox® eşdeğeri cinsinden) olarak tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini sonuçları sırasıyla 2210, 2260, 3520, 3960, 3190 mgTE/l düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde ABTS yöntemi ile antioksidan kapasite tayini (Trolox® eşdeğeri cinsinden) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 22,29 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 22,44 en düşük 22,16 (Trolox® eşdeğeri cinsinden) olarak tespit edilmiştir. Şaraplarda antioksidan aktivite ile saklanma süresi arasındaki potansiyel ilişki, çelişkili sonuçlarla da olsa geniş çapta incelenmiştir. Bazı çalışmalarda yıllandırma süreçlerinin antioksidan aktiviteyi artırdığı ifade edilse de kimi çalışmalarda ise aralarında bir korelasyon olmadığı rapor edilmiştir. Antioksidan kapasite seviyesinin azalmasına rağmen şarapların sağlık etkilerini koruduğu rapor edilmektedir (Marquez vd. 2014). Antosiyanin seviyesi ile antioksidan kapasitesi arasında doğrusal bir korelasyon bulunmaktadır. Yıllandırma proseslerinin antosiyanin seviyesini ve antioksidan kapasitesini düşürdüğü raporlanmıştır (Kharadze vd. 2018). Fakat kimi literatürlerde çeşitli yöntemlerle değerlendirilen antioksidanların kapasitesinin sıklıkla tutarsız ve çelişkili sonuçlar verdiği kabul edilmiştir. Fitokimyasalların karmaşık yapısı nedeniyle toplam antioksidan kapasite tayini ölçümü tek bir yöntemle tatmin edici bir şekilde yorumlanamayacağı vurgulanmıştır. Yöntemlerin prensipleri, üretilen radikale veya reaksiyon zamanına bağlı olarak büyük ölçüde değiştiği ifade edilmiştir. Aynı prensibe dayanan ABTS ve DPPH tahlilleri bile antioksidanlara yanıtlarında bazı önemli farklılıklar gösterebildiği belirtilmiştir (Peri vd. 2015). Bu nedenle, bu çalışmada yapıldığı gibi güvenilir bir toplam antioksidan kapasite tayini değerlendirmesi elde etmek için çeşitli testlerin uygulanması önerilmektedir.

4.3 HPLC Analiz Sonuçları

4.3.1 Şarap numunelerine ait fenolik bileşikler

4.3.1.1 Vanilik asit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yillandırma sıcaklığı ve yillandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit (mg/L) **çizelge 4.17**'de verilmiştir.



Çizelge 4.17 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait vanilik asit (mg/L) sonuçları

	Vanilik asit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	3,26 ± 0,16Ba	3,26 ± 0,16Aa	3,26 ± 0,16Aa	3,26 ± 0,16Ba	BOĞAZKERE
3. AY	3,75 ± 0,09Aa	3,81 ± 0,08Ba	3,87 ± 0,11Ba	3,85 ± 0,09Aa	
6. AY	2,63 ± 0,38Ca	2,52 ± 0,06Da	2,67 ± 0,03Ca	2,67 ± 0,02Ca	
9. AY	2,74 ± 0,56Ca	3,05 ± 0,07Ca	2,86 ± 0,08Da	2,63 ± 0,02Ca	
12. AY	0,76 ± 0,02Dc	0,87 ± 0,03Fa	0,75 ± 0,02Gc	0,81 ± 0,01Fb	
15. AY	1,06 ± 0,08Da	1,01 ± 0,01Eb	1,03 ± 0,03Fb	1,16 ± 0,11Da	
18. AY	0,78 ± 0,02Dc	0,80 ± 0,02Fc	1,16 ± 0,07Ea	0,97 ± 0,02Eb	
21. AY	1,15 ± 0,07Da	1,00 ± 0,01Eb	0,97 ± 0,01Fb	1,21 ± 0,01Da	
24. AY	0,84 ± 0,01Dc	0,82 ± 0,04Fc	0,91 ± 0,02Fb	1,11 ± 0,02Da	
	Vanilik asit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	2,35 ± 0,10Aa	2,35 ± 0,10Aa	2,35 ± 0,10Aa	2,35 ± 0,10Ba	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	2,16 ± 0,06Ba	2,07 ± 0,12Ba	2,25 ± 0,06Aa	2,22 ± 0,09Ca	
6. AY	1,79 ± 0,09Cb	1,93 ± 0,09Da	1,68 ± 0,13Fc	2,04 ± 0,07Ea	
9. AY	1,52 ± 0,06Ed	1,77 ± 0,07Ec	1,94 ± 0,05Db	2,26 ± 0,07Ba	
12. AY	1,41 ± 0,04Fb	1,60 ± 0,05Fb	1,86 ± 0,07Da	2,12 ± 0,05Da	
15. AY	1,19 ± 0,04Gd	1,15 ± 0,07Gc	1,18 ± 0,02Gb	1,16 ± 0,01Ga	
18. AY	1,67 ± 0,02Da	1,96 ± 0,06Ca	2,09 ± 0,02Ca	2,25 ± 0,05Ba	
21. AY	2,62 ± 0,04Aa	2,10 ± 0,02Bb	2,20 ± 0,04Bb	2,50 ± 0,05Aa	
24. AY	1,44 ± 0,02Ed	1,69 ± 0,02Ec	1,75 ± 0,03Eb	1,96 ± 0,02Fa	
	Vanilik asit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	2,25 ± 0,05Aa	2,25 ± 0,05Aa	2,25 ± 0,05Aa	2,25 ± 0,05Aa	KALECİK KARASI
3. AY	2,10 ± 0,05Ba	2,06 ± 0,27Ba	2,19 ± 0,04Ba	2,28 ± 0,04Aa	
6. AY	2,33 ± 0,02Aa	2,27 ± 0,06Aa	2,29 ± 0,05Aa	2,33 ± 0,09Aa	
9. AY	1,83 ± 0,02Ca	1,88 ± 0,04Cb	2,07 ± 0,03Ca	2,10 ± 0,09Ba	
12. AY	1,63 ± 0,02Dd	1,72 ± 0,07Cc	1,82 ± 0,03Eb	1,91 ± 0,03Ca	
15. AY	1,13 ± 0,02Ga	1,08 ± 0,02Db	1,04 ± 0,02Fc	1,04 ± 0,00Dc	
18. AY	1,67 ± 0,03Dd	1,74 ± 0,01Cc	1,90 ± 0,02Db	2,09 ± 0,01Ba	
21. AY	1,59 ± 0,01Ed	1,86 ± 0,02Cc	1,92 ± 0,01Db	2,08 ± 0,04Ba	
24. AY	1,35 ± 0,01Fd	1,79 ± 0,01Cc	1,84 ± 0,01Eb	1,89 ± 0,01Ca	

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

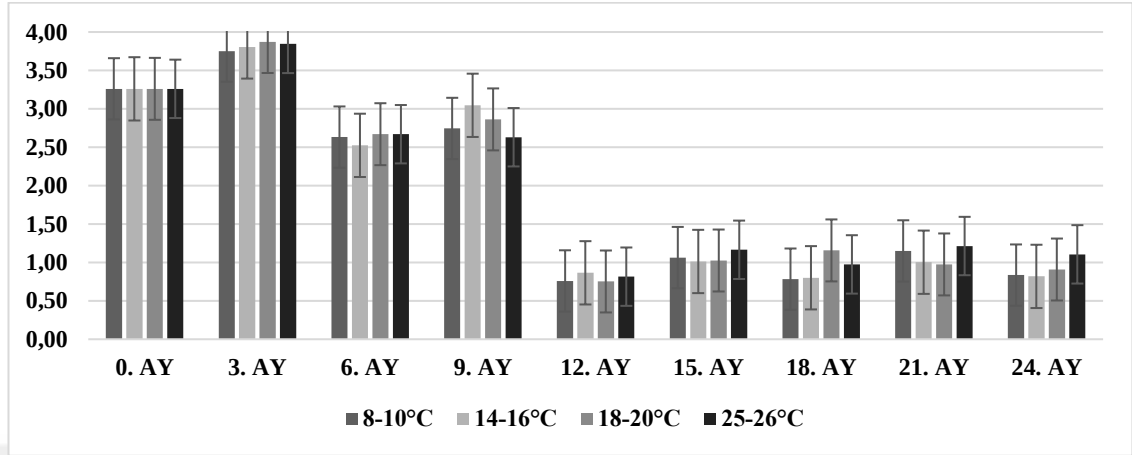
Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının vanilik asit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Fakat yıllandırma

sıcaklıkları arasındaki farklılıklar irdelendiğinde benzer istatistiksel durum gözlenmemiştir ($p>0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

Boğazkere şarapları örneklerinde vanilik asit (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 3,26 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yllandırma sonrasında en yüksek vanilik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında 3,87 olduğu tespit edilmiştir. 12 ay yllandırma sonrasında en düşük vanilik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında 0,75 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.17**). Öküzgözü şarapları örneklerinde vanilik asit (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 2,35 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yllandırma sonrasında en yüksek vanilik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında 2,62 olduğu tespit edilmiştir. 15 ay yllandırma sonrasında en düşük vanilik asit (mg/L) değerinin 14-16 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında 1,15 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.17**). Kalecik karası şarapları örneklerinde vanilik asit (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 2,25 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yllandırma sonrasında en yüksek vanilik asit (mg/L) değerinin 8-10 ve 25-26 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında 2,33 olduğu tespit edilmiştir. 15 ay yllandırma sonrasında en düşük vanilik asit (mg/L) değerinin 18-20 ve 25-26 °C yllandırma sıcaklığı koşullarında 1,04 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.17**). Farklı şarap bölgelerinden Türk kırmızı şaraplarının antioksidan fenolik maddelerinin incelendiği bir araştırmada Türk üzümlerinden imal edilen Kalecik Karası şarap araştırılmıştır. Kalecik Karası üzümleri Orta Anadolu, Trakya ve Ege olmak üzere 3 bölgeden hasat edilmiştir, araştırmada Kalecik Karası şaraplarına ait vanilik asit değerleri sırasıyla 4,66, 5,22 ve 4,99 mg/L olarak tespit edilmiştir (Anlı ve Vural 2009).

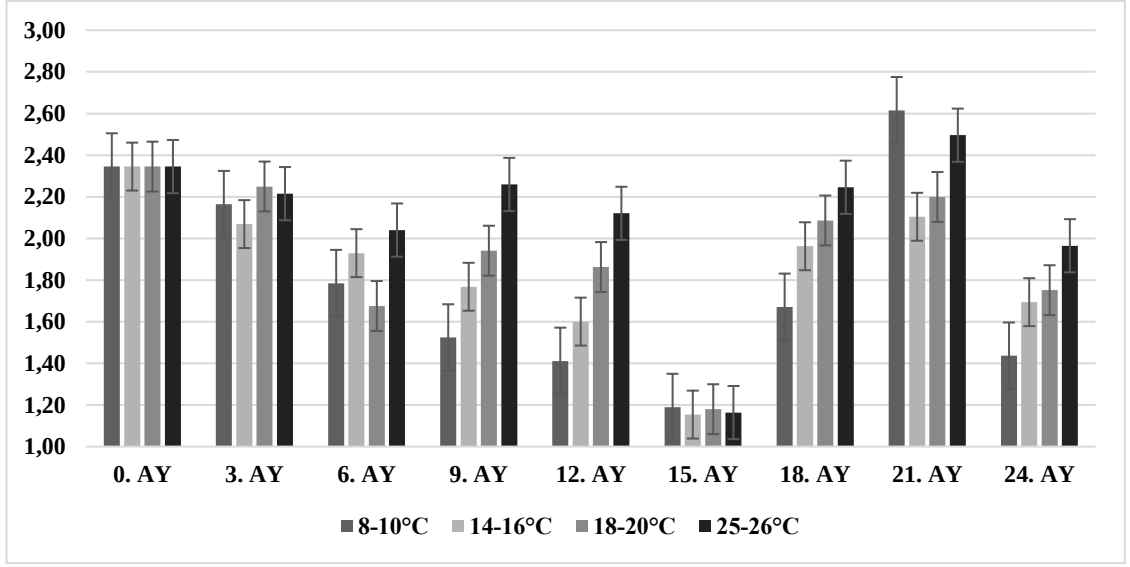
Boğazkere şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.49**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yllandırılan şarapların vanilik asit değeri 0,75 mg/L seviyesine inerek vanilik asit değerini %76,99 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 3 ay yllandırılan şarapların vanilik asit

değeri 3,87 mg/L seviyesine çıkarak vanilik asit değerini %18,71 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



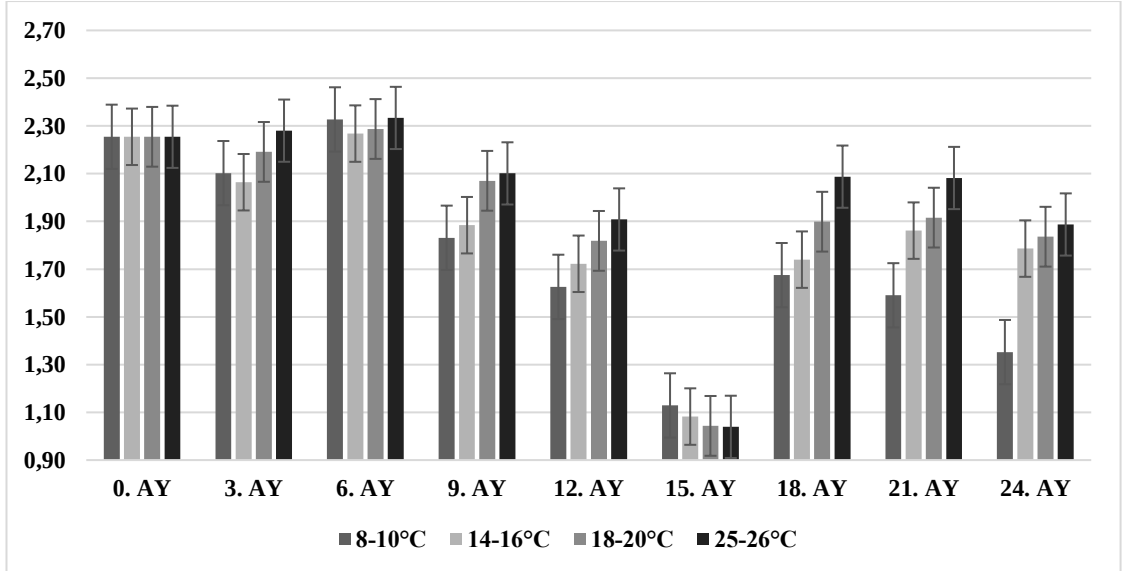
Şekil 4.49 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.50**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yıllandırılan şarapların vanilik asit değeri 1,15 mg/L seviyesine inerek vanilik asit değerini %51,06 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların vanilik asit değeri 2,62 mg/L seviyesine çıkarak vanilik asit değerini %11,48 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.50 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.51**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yllandırılan şarapların vanilik asit değeri 1,04 mg/L seviyesine inerek vanilik asit değerini %53,77 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.51 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda vanilik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Fenolik bileşikler, şarapların kalitesinde temel bir rol oynarlar, duyuşal özelliklerine ve antioksidan kapasitelerine katkıda bulunurlar (Agazzi vd. 2018). Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun yillandırmaya bağılı olarak değışiminin incelendiğı bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yillandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 1,68 mg/L düzeyinde bulunan vanilik asit konsantrasyonu 2 ay sonunda 1,49 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 1,02 mg/L düzeyine inmiştir (Chinnici vd. 2015). Öküzgözü şarap örnekleri incelendiğinde emsal azalış bizim çalışmamızda da görülecektir. Benzoik asitler grubunda bulunan vanilik asitlerin yillandırma süresi ile birlikte azalma eğilimi gösterdiği literatürde rapor edilmiştir. Bunun sebebinin vanilik asitten gallik asit türetmek adına gerçekleşen hidroliz olduğu düşünülmektedir. Bu durumun yillandırma boyunca istikrarlı olarak devam edeceği de ifade edilmiştir (Chinnici vd. 2015).

4.3.1.2 Gallik asit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yillandırma sıcaklığı ve yillandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit (mg/L) değerleri **çizelge 4.18**'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait gallik asit (mg/L) sonuçları

	Gallik Asit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	10,20 ± 2,98Ca	10,20 ± 2,98Aa	10,20 ± 2,98Ea	10,20 ± 2,98Aa	BOĞAZKERE
3. AY	9,67 ± 0,02Cd	10,25 ± 0,01Ac	10,42 ± 0,02Db	10,79 ± 0,04Ba	
6. AY	9,45 ± 0,11Cd	10,34 ± 0,07Ab	9,61 ± 0,02Ec	12,46 ± 0,03Ba	
9. AY	10,67 ± 0,04Bc	10,52 ± 0,02Ad	12,08 ± 0,04Cb	13,10 ± 0,01Ba	
12. AY	10,18 ± 0,03Bd	10,82 ± 0,05Ac	12,31 ± 0,01Cb	13,01 ± 0,03Ba	
15. AY	11,04 ± 0,09Bd	11,97 ± 0,01Ac	13,89 ± 0,01Bb	13,57 ± 0,08Aa	
18. AY	12,21 ± 0,62Bc	11,44 ± 0,09Ad	16,75 ± 0,18Aa	15,04 ± 0,05Ab	
21. AY	20,38 ± 0,62Aa	11,52 ± 0,07Ac	14,57 ± 0,03Bb	15,00 ± 0,37Ab	
24. AY	10,93 ± 0,23Bd	11,94 ± 0,08Ac	12,65 ± 0,05Cb	15,25 ± 0,04Aa	
	Gallik Asit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	45,38 ± 0,01Ga	45,38 ± 0,01Ga	45,38 ± 0,01Ia	45,38 ± 0,01Ha	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	50,74 ± 0,09Dd	51,98 ± 0,08Fc	52,57 ± 0,04Gb	53,84 ± 0,06Ga	
6. AY	48,75 ± 0,06Ed	53,98 ± 0,02Eb	49,35 ± 0,10Hc	55,82 ± 0,08Fa	
9. AY	51,03 ± 0,02Dd	55,52 ± 0,01Dc	58,19 ± 0,02Db	58,77 ± 0,05Ea	
12. AY	51,44 ± 0,04Cd	56,58 ± 0,06Cc	59,83 ± 0,06Ca	58,77 ± 0,09Eb	
15. AY	54,82 ± 0,01Bd	60,88 ± 0,05Bc	64,41 ± 0,05Aa	63,62 ± 0,09Ab	
18. AY	46,77 ± 0,06Fd	61,01 ± 0,26Bb	63,23 ± 0,34Ba	59,58 ± 0,05Dc	
21. AY	94,77 ± 0,61Aa	61,30 ± 0,17Ab	56,49 ± 0,07Ed	60,34 ± 0,13Cc	
24. AY	46,62 ± 0,16Fc	61,43 ± 0,07Aa	54,80 ± 0,57Fb	61,40 ± 0,02Ba	
	Gallik Asit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	17,35 ± 0,55Ba	17,35 ± 0,55Ga	17,35 ± 0,55Ga	17,35 ± 0,55Ga	KALECİK KARASI
3. AY	17,00 ± 0,41Cc	17,91 ± 0,47Fb	18,01 ± 0,04Fb	18,66 ± 0,04Fa	
6. AY	17,39 ± 0,02Bd	19,18 ± 0,04Ec	19,85 ± 0,04Db	20,50 ± 0,07Ea	
9. AY	17,53 ± 0,02Bd	19,25 ± 0,01Ec	19,63 ± 0,11Eb	20,24 ± 0,01Ea	
12. AY	15,09 ± 0,03Ec	19,96 ± 0,02Db	20,00 ± 0,01Db	21,20 ± 0,03Da	
15. AY	18,61 ± 0,03Ad	20,72 ± 0,01Bc	21,49 ± 0,02Cb	21,58 ± 0,03Ca	
18. AY	17,21 ± 0,07Bd	24,11 ± 0,06Ab	24,55 ± 0,05Aa	23,54 ± 0,06Ac	
21. AY	15,71 ± 0,02Dc	20,60 ± 0,03Cb	11,55 ± 0,03Hd	21,47 ± 0,06Ca	
24. AY	12,41 ± 0,01Fd	21,11 ± 0,03Bc	22,27 ± 0,07Bb	22,63 ± 0,05Ba	

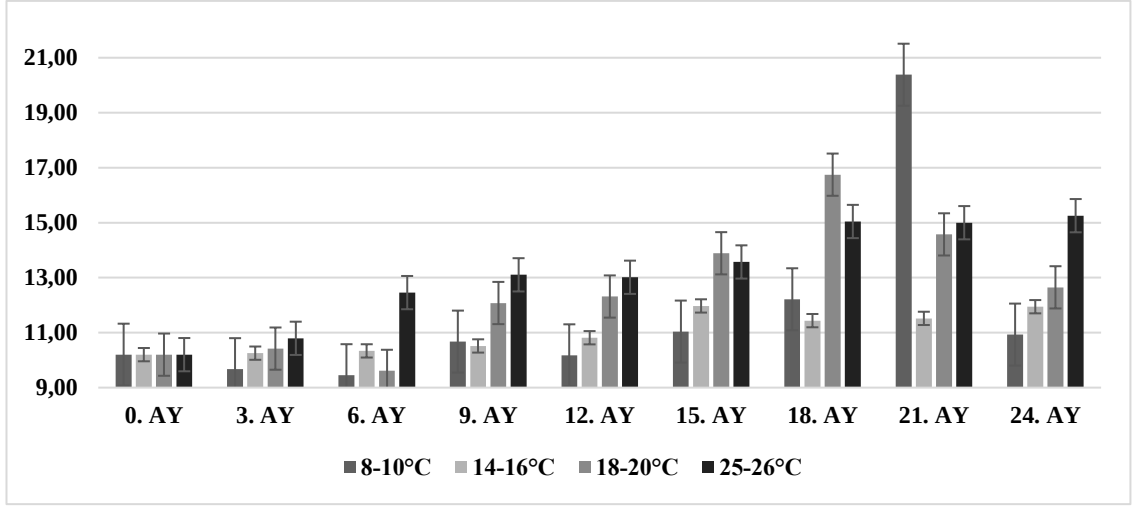
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının gallik asit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Fakat Boğazkere şaraplarında 14-16 °C

yıllandırma süresinde aylar arasındaki sonuçlar irdelendiğinde benzer istatistiksel durum gözlenememiştir ($p>0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

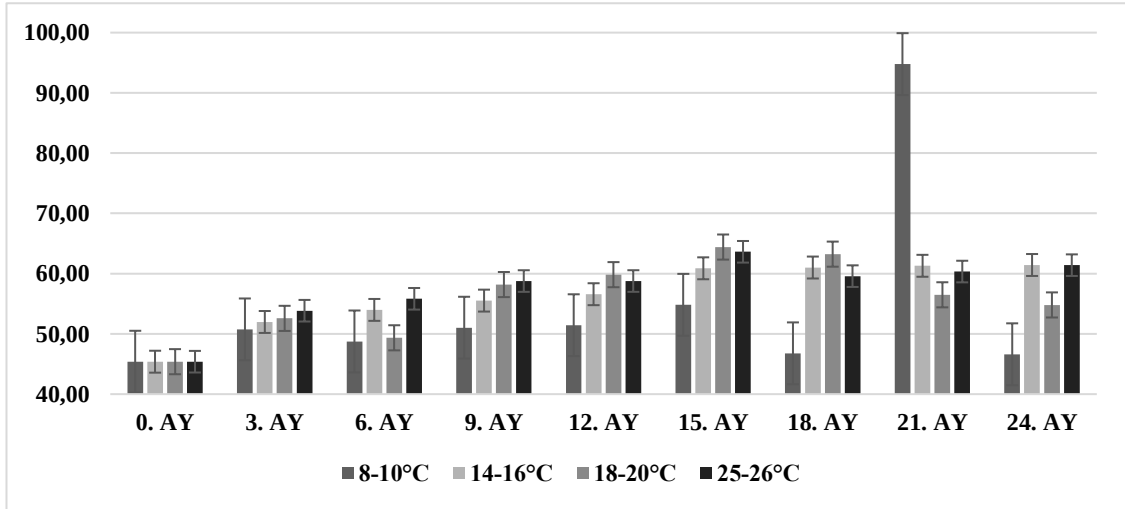
Boğazkere şarapları örneklerinde gallik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 10,20 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek gallik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 20,38 olduğu tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en düşük gallik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 9,45 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.18**). Öküzgözü şarapları örneklerinde gallik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 45,38 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek gallik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 94,77 olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu örnekleri en düşük gallik asit (mg/L) değerlere sahiptir (**Çizelge 4.18**). Kalecik karası şarapları örneklerinde gallik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 17,35 olarak tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en yüksek gallik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 24,55 olduğu tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük gallik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 21,47 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.18**). Farklı şarap bölgelerinden Türk kırmızı şaraplarının antioksidan fenolik maddelerinin incelendiği bir araştırmada Türk üzümlerinden imal edilen Kalecik Karası şarap araştırılmıştır. Kalecik Karası üzümleri Orta Anadolu, Trakya ve Ege olmak üzere 3 bölgeden hasat edilmiştir, araştırmada Kalecik Karası şaraplarına ait gallik asit değerleri sırasıyla 40,85, 45,48 ve 42,71 mg/L olarak tespit edilmiştir (Anlı ve Vural 2009).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.52**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların gallik asit değeri 20,38 mg/L seviyesine çıkarak gallik asit değerini %99,8 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



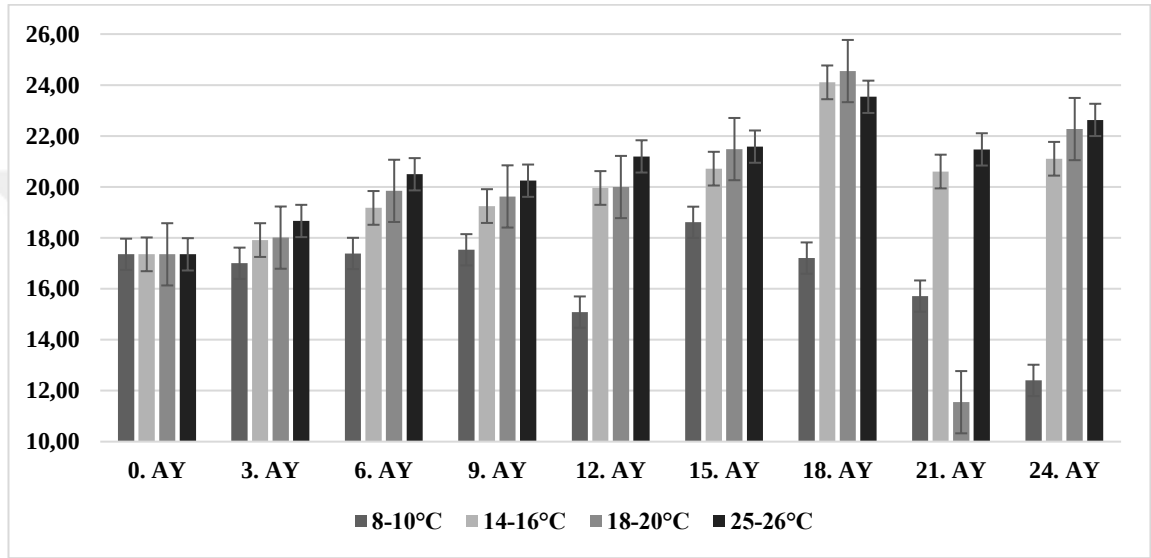
Şekil 4.52 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.53**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların gallik asit değeri 94,77 mg/L seviyesine çıkarak gallik asit değerini %108,83 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.53 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.54**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yllandırılan şarapların gallik asit değeri 24,55 mg/L seviyesine çıkarak gallik asit değerini %41,49 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yllandırılan şarapların gallik asit değeri 11,55 mg/L seviyesine inerek gallik asit değerini %33,42 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.54 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda gallik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Şaraptaki ana gallik asit kaynaklarından birisi üzüm çekirdeğidir (Anlı ve Vural 2009). Türk şaraplarında yllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yllandırılan Boğazkere şaraplarında gallik asit miktarları sırasıyla 31 ve 53 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde gallik asit miktarı (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 10,20 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 20,38 mg/L en düşük 9,45 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yllandırılan Öküzgözü şaraplarında gallik asit miktarları sırasıyla 55,20 ve 58,10

mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde gallik asit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 45,38 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 94,77 mg/L en düşük 45,38 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında gallik asit miktarları sırasıyla 16, 19,9, 19, 15 ve 27 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde gallik asit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 17,35 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 24,55 mg/L en düşük 11,55 mg/L tespit edilmiştir. Bir diğer yayın olan kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun yıllandırmaya bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yıllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 70,2 mg/L düzeyinde bulunan gallik asit konsantrasyonu 2 ay sonunda 65,9 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 70,8 mg/L düzeyine tekrar çıkmıştır (Chinnici vd. 2015). Bizim çalışmamızda ise benzer durum gözlenmemiş, gallik asitin 18. Aya kadar muntazam şekilde arttığı gözlemlenmiştir.

4.3.1.3 (+)- Kateşin sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (+)- kateşin (mg/L) değerleri **çizelge 4.19**'de verilmiştir.

Çizelge 4.19 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait (+)- kateşin (mg/L) sonuçları

	(+)- Kateşin (mg/L)								
	8-10°C		14-16°C		18-20°C		25-26°C		
0. AY	14,73	± 4,43Ca	14,73	± 4,43Aa	14,73	± 4,43Aa	14,73	± 4,43Ca	BOĞAZKERE
3. AY	20,75	± 2,79Aa	17,56	± 1,18Ab	17,70	± 0,93Ab	17,30	± 0,37Bb	
6. AY	17,41	± 0,01Ba	17,56	± 1,05Aa	13,26	± 0,26Cc	15,70	± 0,13Bb	
9. AY	15,24	± 0,24Cb	16,76	± 0,27Aa	16,43	± 0,10Aa	17,27	± 0,84Ba	
12. AY	15,18	± 0,13Cc	16,91	± 0,19Ab	17,05	± 0,01Ab	17,88	± 0,18Ba	
15. AY	13,55	± 0,28Cb	13,82	± 0,18Bb	14,18	± 0,13Bb	15,75	± 1,53Ba	
18. AY	21,78	± 6,50Aa	13,57	± 3,16Bb	17,59	± 1,79Aa	22,79	± 0,14Aa	
21. AY	24,58	± 0,25Aa	13,78	± 0,16Bd	16,10	± 0,17Ac	16,69	± 0,22Bb	
24. AY	13,34	± 0,25Cd	13,88	± 0,10Bc	14,37	± 0,16Bb	15,26	± 0,20Ba	
	(+)- Kateşin (mg/L)								
	8-10°C		14-16°C		18-20°C		25-26°C		
0. AY	54,30	± 0,41Ha	54,30	± 0,41Da	54,30	± 0,41Ca	54,30	± 0,41Ea	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	74,68	± 0,15Ba	70,72	± 0,19Ab	69,60	± 0,22Ac	64,18	± 0,91Bd	
6. AY	71,23	± 0,17Db	72,00	± 0,34Aa	49,13	± 0,28Bd	59,28	± 0,33Cc	
9. AY	76,64	± 0,11Ba	75,18	± 0,33Ab	74,80	± 0,24Eb	68,37	± 0,34Bc	
12. AY	75,10	± 0,07Ba	76,10	± 0,09Aa	73,69	± 0,16Fa	76,28	± 6,35Aa	
15. AY	65,85	± 0,14Ea	64,89	± 0,54Ca	59,99	± 0,34Eb	59,39	± 1,43Cb	
18. AY	72,97	± 0,27Cb	81,19	± 15,8Aa	93,14	± 0,13Da	58,43	± 0,17Dc	
21. AY	110,43	± 3,51Aa	68,81	± 2,00Bb	61,34	± 0,22Ec	60,75	± 0,06Cc	
24. AY	60,87	± 0,56Fb	65,05	± 5,23Ca	69,69	± 0,59Ea	59,18	± 6,01Cb	
	(+)- Kateşin (mg/L)								
	8-10°C		14-16°C		18-20°C		25-26°C		
0. AY	21,35	± 0,22Ca	21,35	± 0,22Ea	21,35	± 0,22Da	21,35	± 0,22Fa	KALECİK KARASI
3. AY	23,47	± 0,09Ba	22,41	± 0,57Db	22,42	± 0,35Cb	22,08	± 0,06Eb	
6. AY	20,39	± 0,11Cc	20,88	± 0,11Fb	18,72	± 0,01Ed	21,74	± 0,12Ea	
9. AY	22,49	± 0,63Bc	23,96	± 0,07Bb	24,04	± 0,12Bb	26,61	± 0,16Da	
12. AY	27,90	± 1,56Ab	31,01	± 1,64Aa	31,63	± 0,04Aa	29,82	± 0,79Ba	
15. AY	20,89	± 0,05Cd	21,62	± 0,46Eb	23,82	± 0,07Ba	15,41	± 0,31Hd	
18. AY	19,41	± 0,58Dc	24,97	± 0,09Bb	24,41	± 0,12Bb	31,73	± 0,16Aa	
21. AY	21,05	± 0,07Cd	22,98	± 0,05Cb	18,89	± 1,45Ec	28,26	± 0,13Ca	
24. AY	13,20	± 0,08Ed	18,89	± 0,07Gb	20,66	± 0,06Da	16,70	± 0,55Gc	

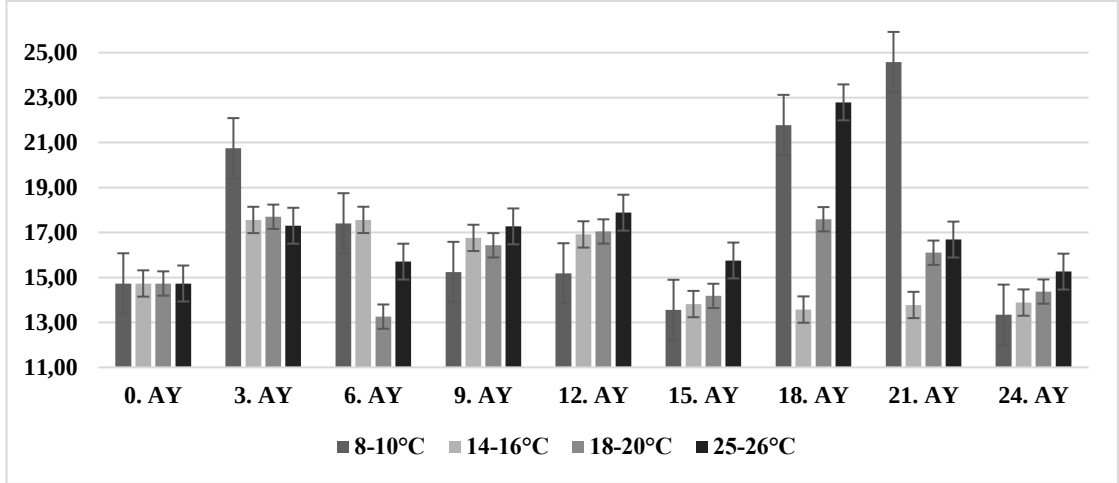
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının (+)- kateşin sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine

nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

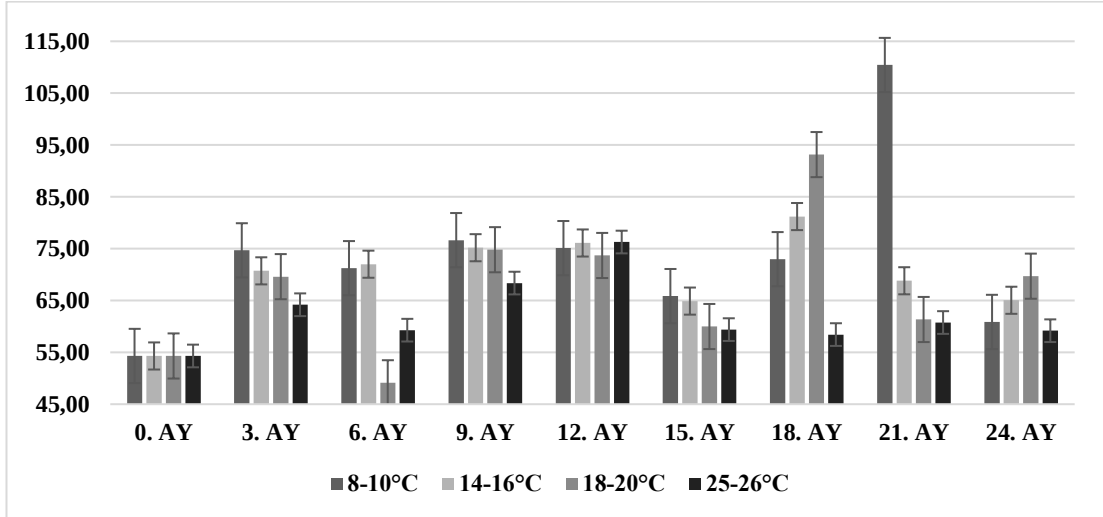
Boğazkere şarapları örneklerinde (+)- kateşin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 14,73 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek (+)- kateşin (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 24,58 olduğu tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en düşük (+)- kateşin (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 13,26 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.19**). Öküzgözü şarapları örneklerinde (+)- kateşin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 54,30 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek (+)- kateşin (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 110,43 olduğu tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en düşük (+)- kateşin (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 49,13 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.19**). Kalecik karası şarapları örneklerinde (+)- kateşin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 21,35 olarak tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en yüksek (+)- kateşin (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 31,73 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük (+)- kateşin (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 13,20 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.19**). Farklı şarap bölgelerinden Türk kırmızı şaraplarının antioksidan fenolik maddelerinin incelendiği bir araştırmada Türk üzümlerinden imal edilen Kalecik Karası şarap araştırılmıştır. Kalecik Karası üzümleri Orta Anadolu, Trakya ve Ege olmak üzere 3 bölgeden hasat edilmiştir, araştırmada Kalecik Karası şaraplarına ait (+)- kateşin değerleri sırasıyla 31,98, 33,98 ve 32,78 mg/L olarak tespit edilmiştir (Anlı ve Vural 2009).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (+)- kateşin değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.55**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların kateşin değeri 24,58 mg/L seviyesine çıkarak kateşin değerini %66,87 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



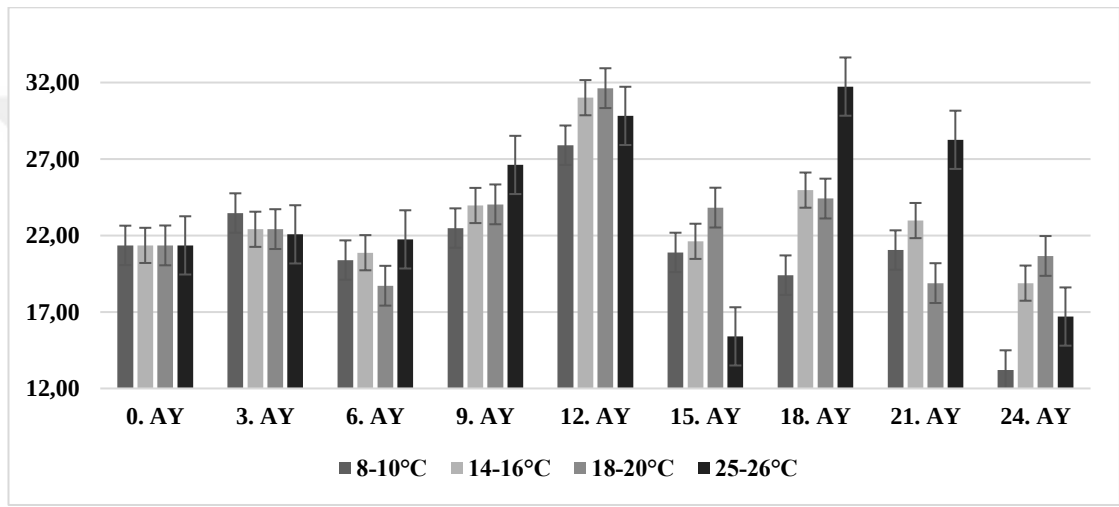
Şekil 4.55 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (+)- kateşin değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (+)- kateşin değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.56**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların kateşin değeri 110,43 mg/L seviyesine çıkarak kateşin değerini %103,37 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.56 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (+)- kateşin değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda (+)- kateşin değerlerinin (mg/L) değışimi **şekil 4.57**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yllandırılan şarapların kateşin değeri 31,73 mg/L seviyesine çıkarak kateşin değeri %48,61 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların kateşin değeri 13,20 mg/L seviyesine inerek kateşin değeri %38,17 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.57 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda (+)- kateşin değerlerinin (mg/L) değışimi

Şarap yapım teknikleri, yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiğı bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C'de 12 ay boyunca yllandırılmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. 15 ve 20 °C yllandırılan şaraplarda kateşin miktarı (mg/L) sırasıyla 6,13 ve 6,05 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli sayılmamıştır ($p>0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yllandırılan şaraplarda kateşin miktarı (mg/L) sırasıyla 1,88, 6,07, 5,09, 4,27 ve 3,14 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$) (Gómez-Plaza vd. 2000). Türk şaraplarında yllandırmanın fenolik içerik, antioksidan

aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yıllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında kateşin miktarları sırasıyla 8 ve 14 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde kateşin miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 14,73 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 24,58 mg/L en düşük 13,26 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında kateşin miktarları sırasıyla 34,3 ve 26 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde kateşin miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 54,3 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 110,43 mg/L en düşük 49,13 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında kateşin miktarları sırasıyla 41, 43, 39, 23,3 ve 31 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde kateşin miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 21,35 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 31,73 mg/L en düşük 13,2 mg/L tespit edilmiştir. Şişede yıllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisinin irdelendiği bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzümlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yıllandırılmış. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan kateşin değerleri ölçümlenmiştir. Merlot şaraplarında kontrol gruplarına nazaran 3 ay yıllandırılan şaraplarda kateşin miktarının arttığı, diğer aylarda kısmen dalgalandığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda kateşin miktarının kontrol grubuna nazaran azaldığı bildirilmiştir. Syrah ve Tempranillo şaraplarında aylar içerisinde doğrusal olmayan azalmanın olduğu rapor edilmiştir (Marquez vd. 2014). Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun yıllandırmaya bağılı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yıllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 59,7 mg/L düzeyinde bulunan kateşin konsantrasyonu 2 ay sonunda 57,8 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 51,6 mg/L düzeyine gerilemiştir (Chinnici vd. 2015). Bizim örneklerimizde kateşin düzeyinde düşük sıcaklıklarda artış eğilimi görülmektedir.

4.3.1.4 (-)- Epikateşin sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin (mg/L) değerleri çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait (-)- epikateşin (mg/L) sonuçları

	(-)- Epikateşin (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	42,03 ± 0,17Aa	42,03 ± 0,17Aa	42,03 ± 0,17Aa	42,03 ± 0,17Aa	BOĞAZKERE
3. AY	37,37 ± 0,78Ba	37,07 ± 0,99Ba	36,70 ± 0,39Ba	35,51 ± 0,79Bb	
6. AY	20,16 ± 0,78Fa	33,13 ± 0,13Ca	31,47 ± 0,57Cb	32,77 ± 1,18Ca	
9. AY	22,91 ± 0,76Ec	21,53 ± 0,61Ed	24,33 ± 0,45Gb	28,98 ± 0,07Fa	
12. AY	18,60 ± 0,37Gd	21,40 ± 0,48Ec	22,68 ± 0,32Hb	29,95 ± 0,05Ea	
15. AY	23,91 ± 0,27Db	23,71 ± 2,83Db	26,17 ± 0,31Fb	29,07 ± 0,28Ea	
18. AY	26,72 ± 0,45Cb	25,18 ± 0,88Dc	29,25 ± 0,32Da	29,47 ± 0,25Ea	
21. AY	41,17 ± 0,23Aa	25,35 ± 0,26Dd	26,34 ± 0,33Fc	31,45 ± 0,38Db	
24. AY	23,16 ± 0,24Dd	23,97 ± 0,12Dc	28,19 ± 0,09Eb	31,85 ± 0,26Da	
	(-)- Epikateşin (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	23,09 ± 0,40Ba	23,09 ± 0,40Ca	23,09 ± 0,40Ba	23,09 ± 0,40Ca	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	29,95 ± 0,41Ab	32,51 ± 0,30Aa	31,66 ± 0,26Aa	27,88 ± 1,52Ac	
6. AY	30,50 ± 0,13Aa	30,71 ± 1,05Ba	23,71 ± 2,73Bb	19,84 ± 0,17Dc	
9. AY	17,41 ± 0,10Cc	19,45 ± 0,44Eb	19,40 ± 0,29Db	23,29 ± 0,17Ca	
12. AY	14,96 ± 0,21Cc	17,12 ± 0,46Fb	19,06 ± 0,19Da	14,80 ± 0,11Ec	
15. AY	21,34 ± 2,14Ba	18,83 ± 0,01Eb	21,46 ± 2,01Ca	23,36 ± 0,27Ca	
18. AY	23,15 ± 0,92Bb	20,54 ± 0,15Dd	21,90 ± 0,35Bc	24,44 ± 0,15Ba	
21. AY	21,67 ± 6,33Ba	19,20 ± 0,15Ea	22,22 ± 0,26Ba	24,39 ± 0,20Ba	
24. AY	16,78 ± 0,20Cd	19,61 ± 0,26Ec	21,65 ± 0,45Bb	24,34 ± 0,18Ba	
	(-)- Epikateşin (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	17,60 ± 0,39Ba	17,60 ± 0,39Ca	17,60 ± 0,39Ba	17,60 ± 0,39Aa	KALECİK KARASI
3. AY	19,21 ± 0,10Aa	18,40 ± 0,14Bc	18,86 ± 0,24Ab	17,73 ± 0,11Ad	
6. AY	19,04 ± 0,09Aa	18,77 ± 0,08Ab	17,55 ± 0,06Bc	17,52 ± 0,24Ac	
9. AY	11,75 ± 0,03Ec	11,59 ± 0,13Ec	12,06 ± 0,14Eb	14,79 ± 0,20Ea	
12. AY	10,98 ± 0,11Fc	11,10 ± 0,15Fc	12,62 ± 0,95Db	15,14 ± 0,13Da	
15. AY	13,73 ± 0,15Cb	13,08 ± 0,09Dd	13,42 ± 0,13Cc	14,42 ± 0,11Fa	
18. AY	12,29 ± 0,09Dc	11,60 ± 0,17Ed	12,55 ± 0,12Db	16,90 ± 0,12Ba	
21. AY	10,87 ± 0,13Fd	11,53 ± 0,07Ec	12,80 ± 0,10Cb	16,94 ± 0,03Ba	
24. AY	10,43 ± 0,03Gd	11,34 ± 0,01Ec	12,51 ± 0,08Db	16,49 ± 0,07Ca	

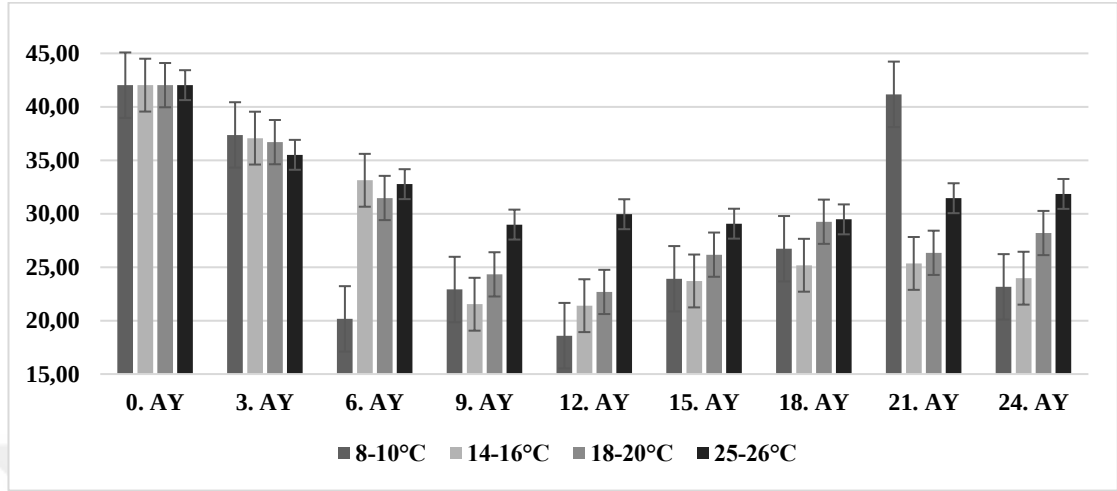
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının (-)- epikateşin sonuçları (mg/L) irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Fakat Öküzgözü şaraplarında 21. ay yıllandırma süresinde sıcaklıklar arasındaki sonuçlar irdelendiğinde benzer istatistiksel durum gözlenememiştir ($p>0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

Boğazkere şarapları örneklerinde (-)- epikateşin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 42,03 olarak tespit edilmiştir. En yüksek (-)- epikateşin (mg/L) değeri kontrol grubu şaraplarında gözlemlenmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en düşük (-)- epikateşin (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 18,60 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.20**). Öküzgözü şarapları örneklerinde (-)- epikateşin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 23,09 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en yüksek (-)- epikateşin (mg/L) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 32,51 olduğu tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en düşük (-)- epikateşin (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 14,80 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.20**). Kalecik karası şarapları örneklerinde (-)-epikateşin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 17,60 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en yüksek (-)- epikateşin (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 19,21 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük (-)- epikateşin (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 10,43 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.20**). Farklı şarap bölgelerinden Türk kırmızı şaraplarının antioksidan fenolik maddelerinin incelendiği bir araştırmada Türk üzümlerinden imal edilen Kalecik Karası şarap araştırılmıştır. Kalecik Karası üzümleri Orta Anadolu, Trakya ve Ege olmak üzere 3 bölgeden hasat edilmiştir, araştırmada Kalecik Karası şaraplarına ait (-)- epikateşin değerleri sırasıyla 26,61, 29,48 ve 27,98 mg/L olarak tespit edilmiştir (Anlı ve Vural 2009).

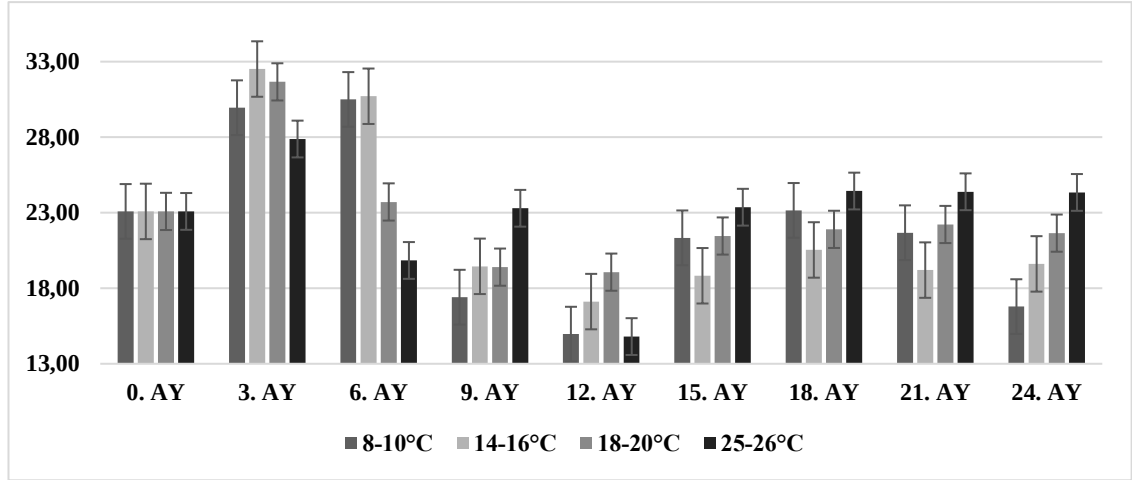
Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.58**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların kateşin değeri 18,6 mg/L

seviyesine inerek epikateşin değerini %55,74 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



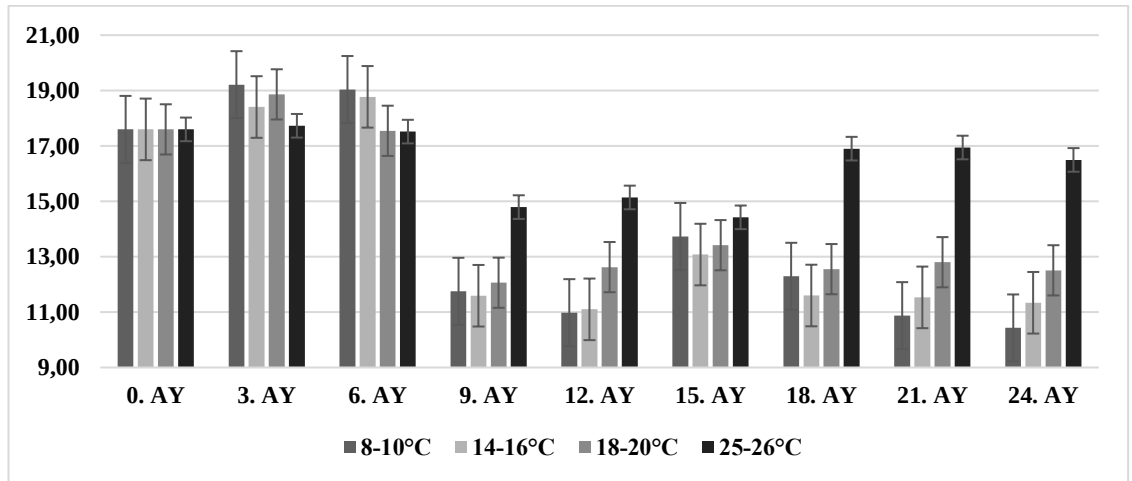
Şekil 4.58 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.59**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 3 ay yıllandırılan şarapların epikateşin değeri 32,51 mg/L seviyesine çıkarak epikateşin değerini %40,79 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların epikateşin değeri 14,8 mg/L seviyesine inerek epikateşin değerini %35,9 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.59 Öküzgözü şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.60**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların epikateşin değeri 10,43 mg/L seviyesine inerek epikateşin değerini %35,9 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.60 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda (-)- epikateşin değerlerinin (mg/L) değişimi

Şarap yapım teknikleri, yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiğı bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C’de 12 ay boyunca yllandırılmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. 15 ve 20 °C yllandırılan şaraplarda epikateşin miktarı (mg/L) sırasıyla 2,77 ve 2,41 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yllandırılan şaraplarda epikateşin miktarı (mg/L) sırasıyla 4,96, 3,23, 2,28, 1,32 ve 1,01 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$) (Gómez-Plaza vd. 2000). Türk şaraplarında yllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiğı çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yllandırılan Boğazkere şaraplarında epikateşin miktarları sırasıyla 33,2 ve 57 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde epikateşin miktarı (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 42,03 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 42,03 mg/L en düşük 18,6 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yllandırılan Öküzgözü şaraplarında epikateşin miktarları sırasıyla 58 ve 52 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde epikateşin miktarı (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 23,09 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 32,51 mg/L en düşük 14,8 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yllandırılan Kalecik Karası şaraplarında epikateşin miktarları sırasıyla 27, 28, 21,1, 14 ve 29,4 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde epikateşin miktarı (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 17,6 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 19,21 mg/L en düşük 10,43 mg/L tespit edilmiştir. Şışede yllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisinin irdelendiğı bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzümlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yllandırılmış. 3’er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan epikateşin değerleri ölçümlenmiştir. Merlot şaraplarında kontrol gruplarına nazaran 3 ay yllandırılan şaraplarda epikateşin miktarının arttığı, diğey aylarda kısmen dalgalandığı

gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda epikateşin miktarının kontrol grubuna nazaran azaldığı bildirilmiştir. Çalışmada 9 ay sonunda Merlot şaraplarında epikateşin tespit edilemezken 12 ay sonunda tekrar tespit edilebilmiştir. Syrah şaraplarında kontrol grubu örneklerde ve 3 ay yllandırılan şaraplarda epikateşin tespit edilebilmiştir. 3 ay sonunda epikateşin miktarının kontrol grubuna nazaran azaldığı rapor edilmiş diğer yllandırma seviyeleri olan 6, 9 ve 12 aylarda syrah şaraplarında epikateşin tespit edilememiştir. Tempranillo şaraplarında kontrol grubu örneklerde 3 ve 6 ay yllandırılan şaraplarda epikateşin tespit edilebilmiştir. 3 ve 6 ay sonunda kontrol grubuna nazaran epikateşin miktarının doğrusal azaldığı rapor edilmiş diğer yllandırma seviyeleri olan 9 ve 12 aylarda Tempranillo şaraplarında epikateşin tespit edilememiştir (Marquez vd. 2014). Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun yllandırmaya bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 55,4 mg/L düzeyinde bulunan epikateşin konsantrasyonu 2 ay sonunda 53,7 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 45,3 mg/L düzeyine gerilemiştir (Chinnici vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere örneklerinde ilk 3 ve 6 ayda benzer durum gözlenmiştir. Öküzgözü ve Kalecik Karası numunelerinde emsal durum gözlenmemiştir.

4.3.1.5 Kafeik asit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit (mg/L) değerleri **çizelge 4.21**'de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait kafeik asit (mg/L) sonuçları

	Kafeik Asit (mg/L)																
	8-10°C				14-16°C				18-20°C				25-26°C				
0. AY	7,24	±	0,36Ea		7,24	±	0,36Ga		7,24	±	0,36Ga		7,24	±	0,36Aa	BOĞAZKERE	
3. AY	2,20	±	0,01Fc		12,09	±	0,01Ea		12,02	±	0,01Ea		8,02	±	3,45Db		
6. AY	11,30	±	0,01Bc		12,81	±	0,02Da		9,23	±	0,01Fd		12,04	±	0,01Ab		
9. AY	11,55	±	0,00Bc		13,63	±	0,01Aa		13,07	±	0,00Db		11,21	±	0,00Ad		
12. AY	10,19	±	0,32Cb		13,34	±	0,15Ba		13,45	±	0,00Ca		10,32	±	0,01Ab		
15. AY	11,22	±	0,01Ba		13,57	±	0,01Aa		13,12	±	0,00Db		10,81	±	0,04Ad		
18. AY	11,45	±	0,11Bb		8,30	±	0,01Fd		13,58	±	0,02Ca		9,57	±	0,03Bc		
21. AY	17,89	±	0,23Aa		13,35	±	0,01Bc		14,65	±	0,20Ab		8,80	±	0,03Cd		
24. AY	9,74	±	0,02Dc		13,23	±	0,01Cb		13,88	±	0,08Ba		8,17	±	0,10Dd		
	Kafeik Asit (mg/L)																
	8-10°C				14-16°C				18-20°C				25-26°C				
0. AY	1,34	±	0,00Ea		1,34	±	0,00Ha		1,34	±	0,00Ga		1,34	±	0,00Ha	ÖKÜZGÖZÜ	
3. AY	2,70	±	0,02Da		2,51	±	0,16Gb		2,62	±	0,00Fa		2,50	±	0,01Ab		
6. AY	2,66	±	0,26Db		3,30	±	0,01Ba		1,11	±	0,01Hc		2,46	±	0,01Bb		
9. AY	2,99	±	0,00Cc		3,23	±	0,00Ba		3,15	±	0,00Eb		2,08	±	0,00Cd		
12. AY	2,61	±	0,00Db		3,01	±	0,01Ea		2,60	±	0,01Fb		2,01	±	0,01Dc		
15. AY	3,27	±	0,00Bc		3,63	±	0,01Aa		3,33	±	0,01Db		2,50	±	0,01Ad		
18. AY	1,08	±	0,02Fd		2,90	±	0,05Fb		3,56	±	0,01Ca		1,59	±	0,01Fc		
21. AY	7,20	±	0,01Aa		3,14	±	0,01Cc		3,75	±	0,01Bb		1,70	±	0,00Ed		
24. AY	1,35	±	0,00Ed		3,09	±	0,01Db		4,39	±	0,06Aa		1,42	±	0,01Gc		
	Kafeik Asit (mg/L)																
	8-10°C				14-16°C				18-20°C				25-26°C				
0. AY	2,75	±	0,01Da		2,75	±	0,01Ga		2,75	±	0,01Ga		2,75	±	0,01Ba	KALECİK KARASI	
3. AY	3,36	±	0,01Aa		3,27	±	0,01Ca		3,15	±	0,01Eb		3,02	±	0,20Ac		
6. AY	3,08	±	0,01Bc		3,55	±	0,01Aa		3,29	±	0,01Bb		3,06	±	0,01Ad		
9. AY	2,86	±	0,14Cc		3,38	±	0,00Ba		3,16	±	0,01Eb		2,71	±	0,00Bd		
12. AY	1,22	±	0,01Fd		3,55	±	0,01Aa		3,20	±	0,00Cb		2,21	±	0,00Dc		
15. AY	3,32	±	0,00Ab		3,38	±	0,00Ba		3,19	±	0,00Dc		2,33	±	0,00Cd		
18. AY	1,39	±	0,06Ec		2,97	±	0,01Ea		2,58	±	0,01Hb		1,40	±	0,01Fc		
21. AY	1,19	±	0,01Fd		3,24	±	0,01Db		3,85	±	0,00Aa		1,53	±	0,00Ec		
24. AY	0,00	±	0,00Gc		2,94	±	0,01Fa		2,94	±	0,01Fa		1,62	±	0,01Eb		

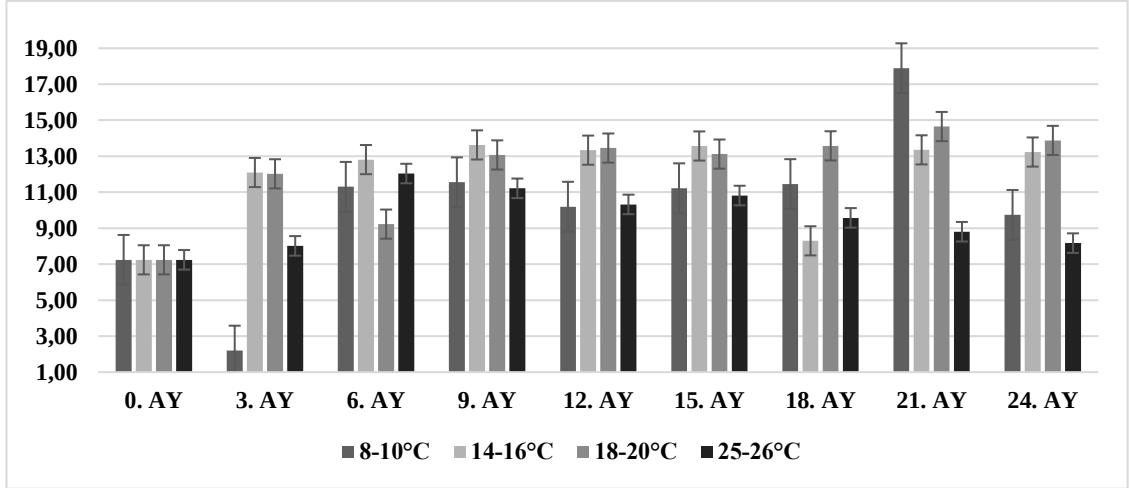
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının kafeik asit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel

olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

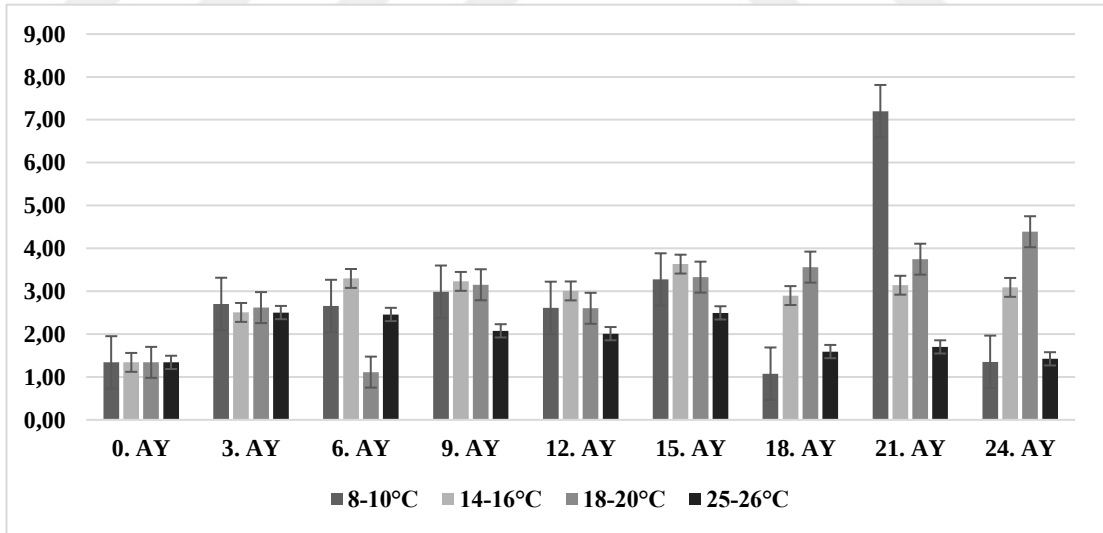
Boğazkere şarapları örneklerinde kafeik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 7,24 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek kafeik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 17,89 olduğu tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en düşük kafeik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 2,20 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.21**). Öküzgözü şarapları örneklerinde kafeik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 1,34 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek kafeik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 7,20 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en düşük kafeik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,08 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.21**). Kalecik karası şarapları örneklerinde kafeik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 2,75 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek kafeik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,85 olduğu tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük kafeik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,19 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.21**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.61**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların kafeik asit değeri 17,89 mg/L seviyesine çıkarak kafeik asit değerini %147 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



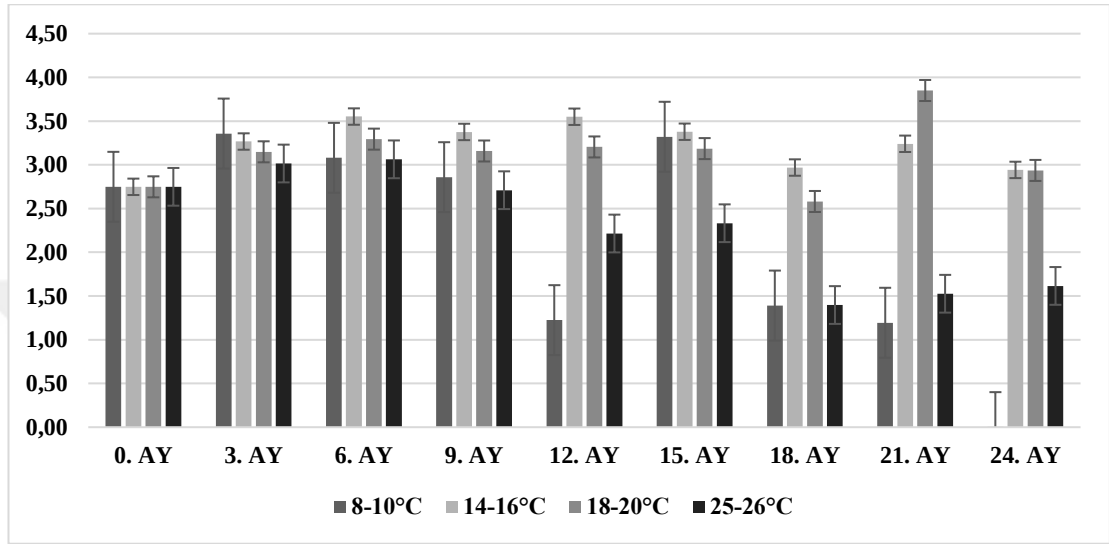
Şekil 4.61 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.62**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların kafeik asit değeri 7,2 mg/L seviyesine çıkarak kafeik asit değerini %437 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.62 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.63**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yllandırılan şarapların kafeik asit değeri 3,85 mg/L seviyesine çıkarak kafeik asit değerini %40 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.63 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda kafeik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun yllandırmaya bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 7,18 mg/L düzeyinde bulunan kafeik asit konsantrasyonu 2 ay sonunda 6,75 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 6,99 mg/L düzeyine gerilemiştir (Chinnici vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şaraplarında 3 ay 8-10 °C yllandırmada, Öküzgözü şaraplarında 6 ay 18-20 °C yllandırma benzer bir husus gözlemlenmiştir.

4.3.1.6 P-Kumarik asit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit (mg/L) değerleri **çizelge 4.22**'de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait p-kumarik asit (mg/L) sonuçları

	P-Kumarik asit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C					
0. AY	1,16	±	0,03Ga	1,16	±	0,03Ha	1,16	±	0,03Ga	BOĞAZKERE			
3. AY	1,87	±	0,01Dd	1,94	±	0,00Fb	1,91	±	0,00Ec				
6. AY	1,88	±	0,01Dc	2,16	±	0,01Eb	1,43	±	0,01Fd				
9. AY	1,95	±	0,01Cd	2,41	±	0,01Db	2,43	±	0,01Da				
12. AY	1,76	±	0,00Ed	2,47	±	0,01Cb	2,54	±	0,01Ca				
15. AY	1,96	±	0,02Cc	2,56	±	0,01Aa	2,55	±	0,01Ca				
18. AY	2,06	±	0,03Bc	1,53	±	0,00Gd	2,87	±	0,04Ba				
21. AY	2,58	±	0,02Ab	2,55	±	0,01Ac	3,09	±	0,00Aa				
24. AY	1,66	±	0,01Fd	2,49	±	0,00Bb	2,85	±	0,00Ba	2,25	±	0,01Ec	
	P-Kumarik asit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C					
0. AY	1,53	±	0,00Ha	1,53	±	0,00Ha	1,53	±	0,00Ia	1,53	±	0,00Ga	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	2,25	±	0,01Ec	2,25	±	0,01Gc	2,28	±	0,01Gb	2,31	±	0,01Fa	
6. AY	2,14	±	0,00Gc	2,52	±	0,01Fb	1,58	±	0,04Hd	2,99	±	0,01Ea	
9. AY	3,16	±	0,00Cc	3,11	±	0,00Ed	3,17	±	0,00Fb	3,32	±	0,01Ba	
12. AY	3,13	±	0,00Dd	3,19	±	0,01Cc	3,22	±	0,00Eb	3,25	±	0,01Ca	
15. AY	3,19	±	0,00Bd	3,24	±	0,01Bc	3,28	±	0,00Db	3,42	±	0,00Aa	
18. AY	2,19	±	0,01Fd	3,37	±	0,01Ab	3,87	±	0,05Ba	3,15	±	0,05Dc	
21. AY	5,37	±	0,01Aa	3,20	±	0,00Cd	3,64	±	0,00Cb	3,24	±	0,00Cc	
24. AY	2,13	±	0,01Gc	3,16	±	0,01Db	4,02	±	0,04Aa	3,14	±	0,01Db	
	P-Kumarik asit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C		18-20°C		25-26°C					
0. AY	0,86	±	0,00Da	0,86	±	0,00Ha	0,86	±	0,00Ha	0,86	±	0,00Ha	KALECİK KARASI
3. AY	0,84	±	0,00Ec	0,87	±	0,01Gb	0,90	±	0,01Ga	0,91	±	0,01Ga	
6. AY	0,80	±	0,00Fd	1,01	±	0,00Fc	1,04	±	0,00Fb	1,15	±	0,00Fa	
9. AY	1,14	±	0,00Bd	1,42	±	0,00Ec	1,53	±	0,00Db	1,76	±	0,02Aa	
12. AY	0,66	±	0,00Hd	1,48	±	0,00Db	1,33	±	0,00Ec	1,54	±	0,01Da	
15. AY	1,37	±	0,00Ad	1,61	±	0,00Cb	1,71	±	0,01Ca	1,59	±	0,01Bc	
18. AY	0,86	±	0,00Cc	1,62	±	0,00Bb	1,70	±	0,07Ca	1,57	±	0,01Cb	
21. AY	0,69	±	0,00Gd	1,69	±	0,00Ab	2,08	±	0,00Aa	1,46	±	0,00Ec	
24. AY	0,15	±	0,00Id	1,62	±	0,00Bb	1,84	±	0,00Ba	1,59	±	0,01Bc	

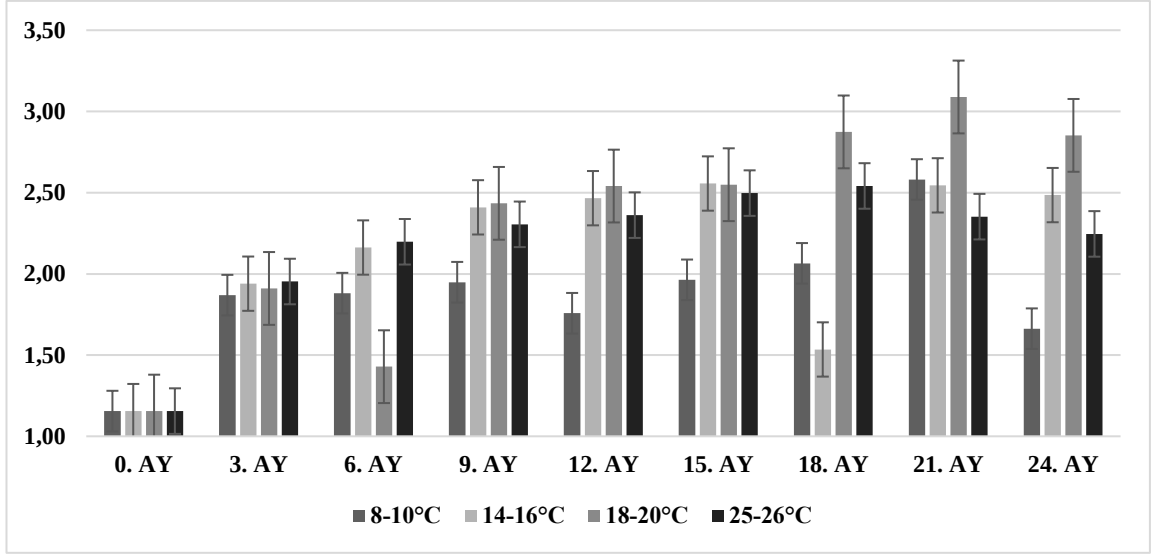
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının p-kumarik asit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine

nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

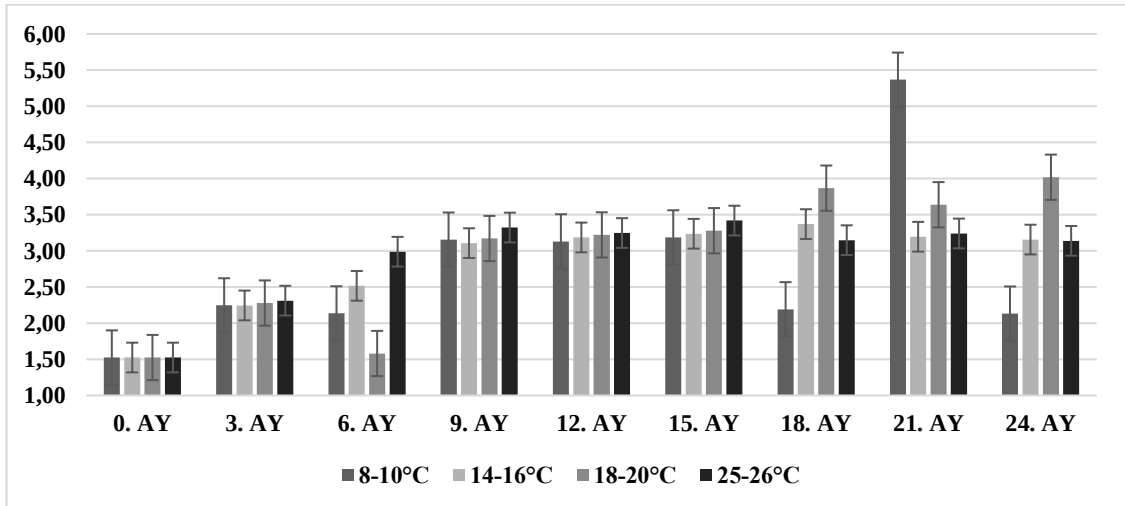
Boğazkere şarapları örneklerinde p-kumarik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 1,16 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek p-kumarik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,09 olduğu tespit edilmiştir. En düşük p-kumarik asit (mg/L) değerleri kontrol grubu şaraplarında tespit edilmiştir (**Çizelge 4.22**). Öküzgözü şarapları örneklerinde p-kumarik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 1,53 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek p-kumarik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 5,37 olduğu tespit edilmiştir. En düşük p-kumarik asit (mg/L) değerleri kontrol grubu şaraplarında tespit edilmiştir (**Çizelge 4.22**). Kalecik karası şarapları örneklerinde p-kumarik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,86 olarak tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en yüksek p-kumarik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 2,08 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük p-kumarik asit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,15 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.22**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.61**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların p-kumarik asit değeri 3,09 mg/L seviyesine çıkarak p-kumarik asit değerini %166 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



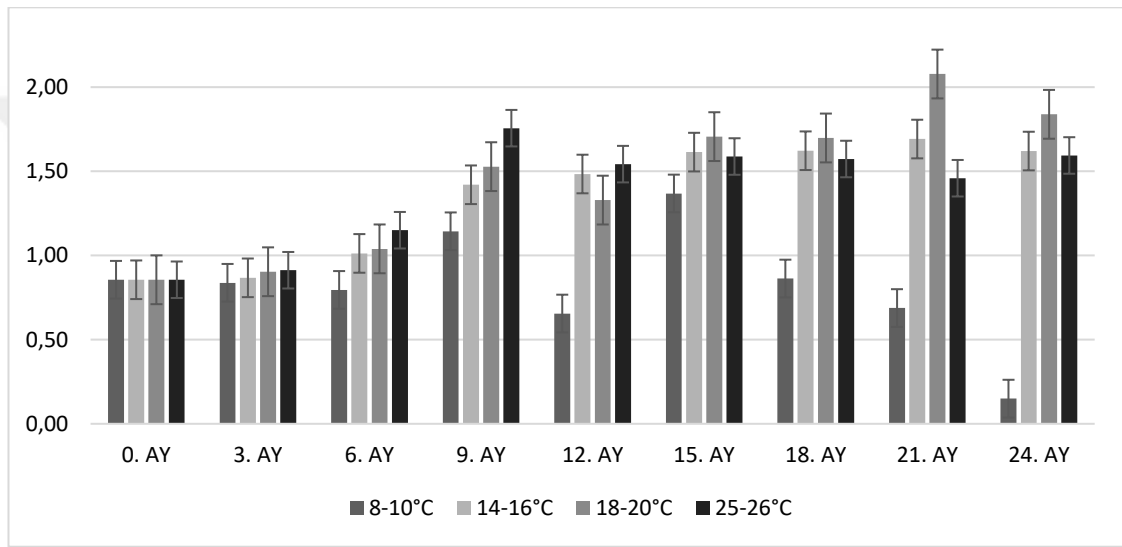
Şekil 4.61 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.62**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların p-kumarik asit değeri 5,37 mg/L seviyesine çıkarak p-kumarik asit değerini %250 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.62 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.63**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yllandırılan şarapların p-kumarik asit değeri 2,08 mg/L seviyesine çıkarak p-kumarik asit değerini %141,8 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların p-kumarik asit değeri 0,15 mg/L seviyesine inerek p-kumarik asit değerini %82,55 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.63 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda p-kumarik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Türk şaraplarında yllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yllandırılan Boğazkere şaraplarında p-kumarik asit miktarları sırasıyla 3,9 ve 11,9 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde p-kumarik asit miktarı (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 1,16 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 3,09 mg/L en düşük 1,16 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yllandırılan Öküzgözü şaraplarında p-kumarik asit miktarları sırasıyla 5 ve 6,5 mg/L

düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde p-kumarik asit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 1,53 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 5,37 mg/L en düşük 1,53 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında p-kumarik asit miktarları sırasıyla 6,4, 4,5, 6,24, 4,6, 3,8 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde p-kumarik asit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,86 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 2,08 mg/L en düşük 0,15 mg/L tespit edilmiştir. Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun yıllandırmaya bağlı olarak değişiminin incelendiği bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yıllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 1,47 mg/L düzeyinde bulunan p-kumarik asit konsantrasyonu 2 ay sonunda 1,4 mg/L düzeyine gerilemiş 4 ay sonunda ise 0,97 mg/L düzeyine gerilemiştir (Chinnici vd. 2015). Mendoza ve Kaliforniya'dan gelen Malbec şaraplarının yıllandırılması sonucu fenolik ve elementel kompozisyonun gelişiminin irdelendiği çalışmada yıllandırılmış şarapların genç şaraplara nazaran daha yüksek p-kumarik asit ihtiva ettiği rapor edilmiştir (Agazzi vd. 2018). Bizim çalışmamızda p-kumarik asit seviyesi daimî bir artış eğilimi göstermektedir. Bu durum hem sıcaklık hem de yıllandırmaya bağlı olarak artmıştır.

4.3.1.7 Ferulik asit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit (mg/L) değerleri **çizelge 4.23**'de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait ferulik asit (mg/L) sonuçları

	Ferulik asit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	6,53	±	0,40Aa	6,53	±	0,40Ba	6,53	±	0,40Ba	6,53	±	0,40Aa	BOĞAZKERE
3. AY	6,91	±	0,53Aa	7,81	±	0,71Aa	7,54	±	0,65Aa	7,31	±	0,67Aa	
6. AY	5,02	±	0,27Ba	5,13	±	0,15Ca	4,44	±	0,03Cb	4,34	±	0,24Bb	
9. AY	4,73	±	0,09Ba	4,50	±	0,07Da	4,05	±	0,09Cb	3,44	±	0,65Cc	
12. AY	3,64	±	0,23Cb	3,94	±	0,10Ea	3,14	±	0,10Dc	2,04	±	0,06Dd	
15. AY	3,29	±	0,01Cb	3,24	±	0,01Fb	3,30	±	0,06Db	4,49	±	0,91Ba	
18. AY	2,66	±	0,09Eb	2,35	±	0,16Gb	2,45	±	0,26Eb	3,40	±	0,14Ca	
21. AY	2,80	±	0,04Eb	2,28	±	0,02Gc	2,38	±	0,17Ec	3,64	±	0,31Ba	
24. AY	2,98	±	0,07Da	2,50	±	0,02Gb	1,85	±	0,02Fc	2,17	±	0,04Dd	
	Ferulik asit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	5,11	±	0,05Ba	5,11	±	0,05Ca	5,11	±	0,05Ba	5,11	±	0,05Ca	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	5,97	±	0,54Aa	6,37	±	0,03Aa	5,54	±	0,04Bb	5,58	±	0,54Bb	
6. AY	5,01	±	0,02Ba	4,76	±	0,02Db	4,42	±	0,03Cc	3,43	±	0,03Dd	
9. AY	4,52	±	0,01Ba	3,41	±	0,00Fb	3,16	±	0,01Ec	2,21	±	0,01Ed	
12. AY	4,42	±	0,01Ba	3,97	±	0,01Ea	3,76	±	0,34Db	2,94	±	0,39Ec	
15. AY	6,06	±	1,19Aa	5,76	±	0,56Ba	6,78	±	1,49Aa	6,46	±	0,18Aa	
18. AY	3,93	±	0,18Ca	3,31	±	0,07Fb	2,41	±	0,15Fc	1,93	±	0,11Ed	
21. AY	2,87	±	0,13Ea	2,47	±	0,03Gb	1,85	±	0,01Gc	2,11	±	0,09Ed	
24. AY	3,19	±	0,08Da	2,11	±	0,01Hb	1,84	±	0,00Gc	2,12	±	0,05Eb	
	Ferulik asit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	3,53	±	0,17Aa	3,53	±	0,17Aa	3,53	±	0,17Aa	3,53	±	0,17Aa	KALECİK KARASI
3. AY	3,42	±	0,04Aa	3,38	±	0,05Ab	3,47	±	0,03Aa	3,29	±	0,04Bc	
6. AY	2,98	±	0,01Ba	3,06	±	0,10Ba	3,00	±	0,07Ba	2,83	±	0,02Db	
9. AY	2,68	±	0,00Ca	2,52	±	0,00Db	2,36	±	0,00Dc	2,02	±	0,07Ed	
12. AY	2,73	±	0,02Ca	2,92	±	0,22Ca	2,55	±	0,02Cb	2,91	±	0,03Ca	
15. AY	3,06	±	0,14Ba	3,16	±	0,02Ba	2,49	±	0,01Cc	2,97	±	0,04Cb	
18. AY	2,76	±	0,01Ca	2,51	±	0,01Db	2,17	±	0,02Ec	1,91	±	0,01Fd	
21. AY	2,54	±	0,01Da	2,00	±	0,08Eb	1,85	±	0,01Fc	1,83	±	0,00Fc	
24. AY	2,15	±	0,00Ea	1,95	±	0,02Eb	T.E.			T.E.			

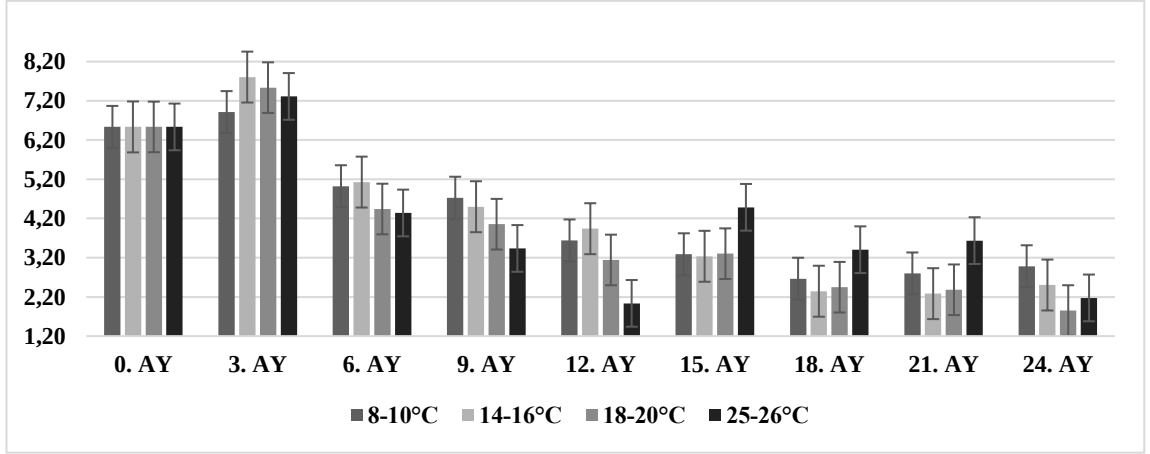
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$). T.E.: Tespit Edilememiştir.

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının ferulik asit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda

detaylı olarak harflendirilmiştir. Kalecik Karası şaraplarının 24 ay 18-20 °C ve 25-26 °C saklanması sonucunda ferulik asit tespit edilememiştir (T.E.).

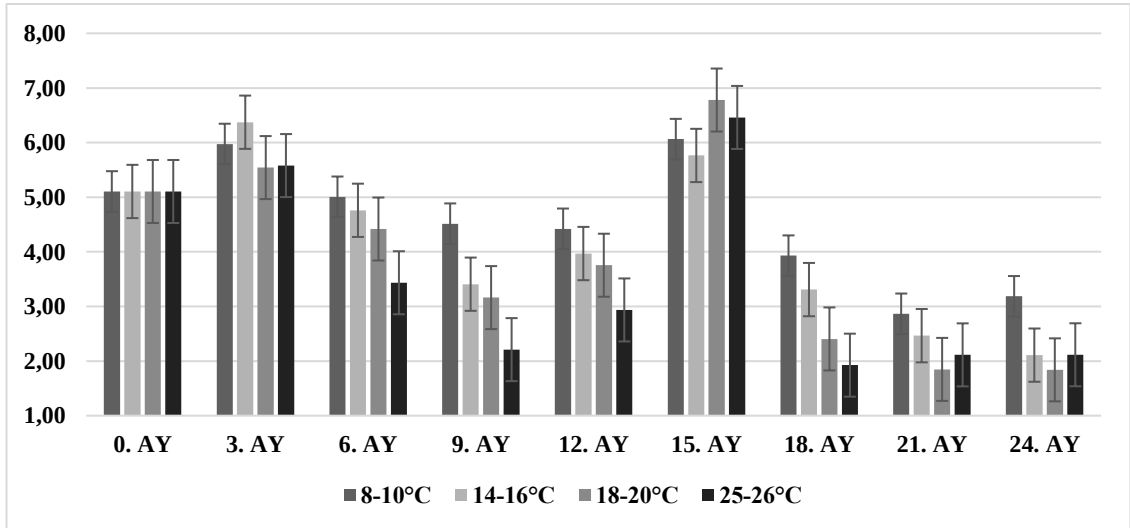
Boğazkere şarapları örneklerinde ferulik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 6,53 olarak tespit edilmiştir. 3 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ferulik asit (mg/L) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 7,81 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük ferulik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,85 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.23**). Öküzgözü şarapları örneklerinde ferulik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 5,11 olarak tespit edilmiştir. 15 ay yıllandırma sonrasında en yüksek ferulik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 6,78 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük ferulik asit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,84 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.23**). Kalecik karası şarapları örneklerinde ferulik asit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 3,53 olarak tespit edilmiştir. En yüksek ferulik asit miktarı kontrol grubu örneklerinde tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük ferulik asit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,83 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.23**). Kalecik Karası şaraplarının 24 ay 18-20 °C ve 25-26 °C saklanması sonucunda ferulik asit tespit edilememiştir (<0).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.67**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 3 ay yıllandırılan şarapların ferulik asit değeri 7,81 mg/L seviyesine çıkarak ferulik asit değerini %19,6 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların ferulik asit değeri 1,85 mg/L seviyesine inerek ferulik asit değerini %71,66 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



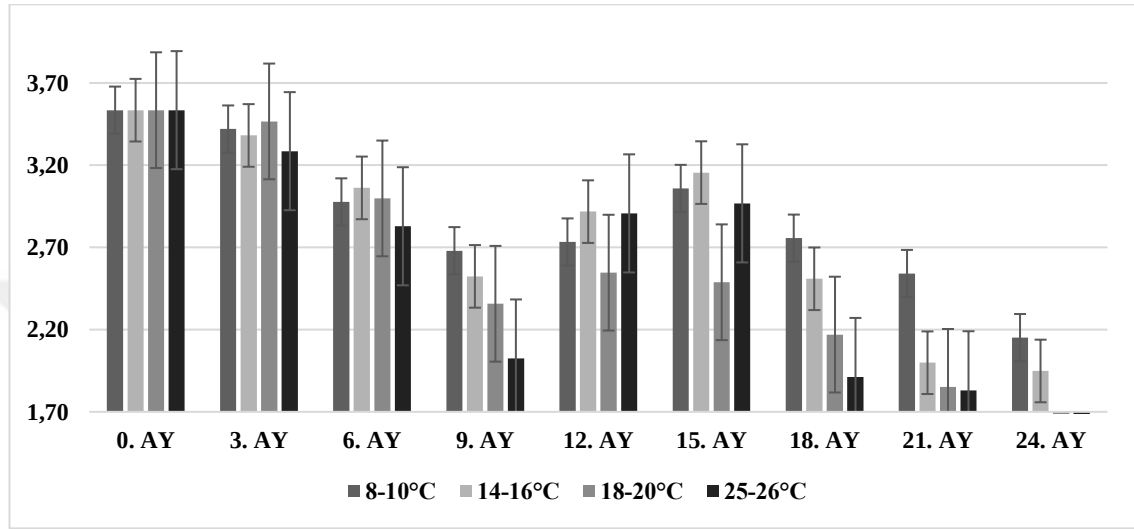
Şekil 4.67 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.68**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yıllandırılan şarapların ferulik asit değeri 6,78 mg/L seviyesine çıkarak ferulik asit değerini %32,68 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların ferulik asit değeri 1,84 mg/L seviyesine inerek ferulik asit değerini %63,99 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.68 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değlerlerinin (mg/L) değışimi **şekil 4.69**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yllandırılan şarapların ferulik asit değeri 1,83 mg/L seviyesine inerek ferulik asit değeri %48,15 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.69 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda ferulik asit değlerlerinin (mg/L) değışimi

4.3.1.8 Kuersetin sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin (mg/L) değleri **çizelge 4.24**'de verilmiştir.

Çizelge 4.24 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait kuersetin (mg/L) sonuçları

	Kuersetin (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	0,46	±	0,01Ha	0,46	±	0,01Ha	0,46	±	0,01Ga	0,46	±	0,01Ha	BOĞAZKERE
3. AY	0,49	±	0,00Gd	0,59	±	0,00Fc	0,82	±	0,01Fa	0,78	±	0,00Gb	
6. AY	1,18	±	0,00Ab	1,36	±	0,00Aa	0,45	±	0,00Gd	1,09	±	0,01Ec	
9. AY	0,52	±	0,00Fc	0,99	±	0,01Cb	1,16	±	0,00Ca	1,15	±	0,01Ca	
12. AY	0,70	±	0,01Dd	1,08	±	0,00Ba	0,90	±	0,01Ec	1,05	±	0,01Fb	
15. AY	0,77	±	0,00Cd	0,96	±	0,01Dc	1,12	±	0,00Db	1,23	±	0,01Ba	
18. AY	0,82	±	0,00Bc	0,47	±	0,00Gd	1,18	±	0,02Bb	1,34	±	0,01Aa	
21. AY	0,82	±	0,01Bd	0,89	±	0,00Ec	1,16	±	0,00Cb	1,34	±	0,00Aa	
24. AY	0,64	±	0,00Ed	1,07	±	0,01Bc	1,32	±	0,01Aa	1,11	±	0,01Db	
	Kuersetin (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	0,51	±	0,01Ha	0,51	±	0,01Ha	0,51	±	0,01Ga	0,51	±	0,01Ia	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	0,92	±	0,00Ed	1,25	±	0,00Gc	1,69	±	0,00Ga	1,65	±	0,00Hb	
6. AY	1,90	±	0,00Ac	2,00	±	0,00Db	0,51	±	0,00Fd	2,74	±	0,00Ga	
9. AY	1,02	±	0,00Dd	2,08	±	0,02Cc	2,59	±	0,02Db	3,32	±	0,01Ba	
12. AY	1,04	±	0,00Cd	1,66	±	0,00Fc	2,66	±	0,01Ca	3,50	±	0,09Ab	
15. AY	1,03	±	0,00Cd	1,97	±	0,00Ec	2,54	±	0,00Eb	3,00	±	0,00Ea	
18. AY	0,71	±	0,01Gd	1,97	±	0,00Ec	2,65	±	0,01Cb	2,84	±	0,01Fa	
21. AY	1,55	±	0,01Bd	2,63	±	0,01Ac	3,34	±	0,01Aa	3,14	±	0,01Cb	
24. AY	0,84	±	0,00Fd	2,45	±	0,00Bc	3,21	±	0,02Bb	3,09	±	0,01Da	
	Kuersetin (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	0,87	±	0,00Fa	0,87	±	0,00Ia	0,87	±	0,00Ha	0,87	±	0,00Ia	KALECİK KARASI
3. AY	0,96	±	0,00Cd	1,61	±	0,00Gc	1,96	±	0,01Gb	1,96	±	0,00Ha	
6. AY	3,10	±	0,01Ab	2,90	±	0,00Bc	0,82	±	0,00Id	4,35	±	0,00Da	
9. AY	1,38	±	0,01Bd	2,99	±	0,00Ac	3,60	±	0,00Cb	4,59	±	0,01Ba	
12. AY	0,96	±	0,00Cd	2,27	±	0,00Dc	3,81	±	0,00Ab	5,11	±	0,01Aa	
15. AY	0,89	±	0,00Ed	2,13	±	0,00Ec	2,72	±	0,00Db	3,32	±	0,00Fa	
18. AY	0,94	±	0,01Dd	2,06	±	0,00Fc	3,75	±	0,00Bb	4,49	±	0,01Ca	
21. AY	0,76	±	0,00Gd	2,50	±	0,00Cb	2,46	±	0,02Ec	3,63	±	0,00Ea	
24. AY	0,47	±	0,01Hd	1,43	±	0,01Hc	1,97	±	0,01Fb	2,35	±	0,02Ga	

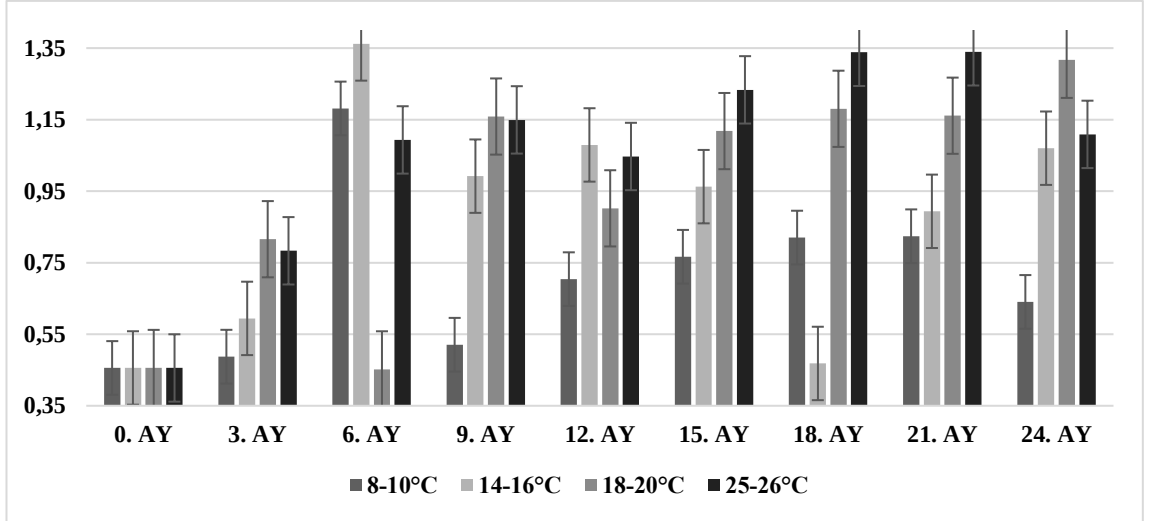
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının kuersetin sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel

olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

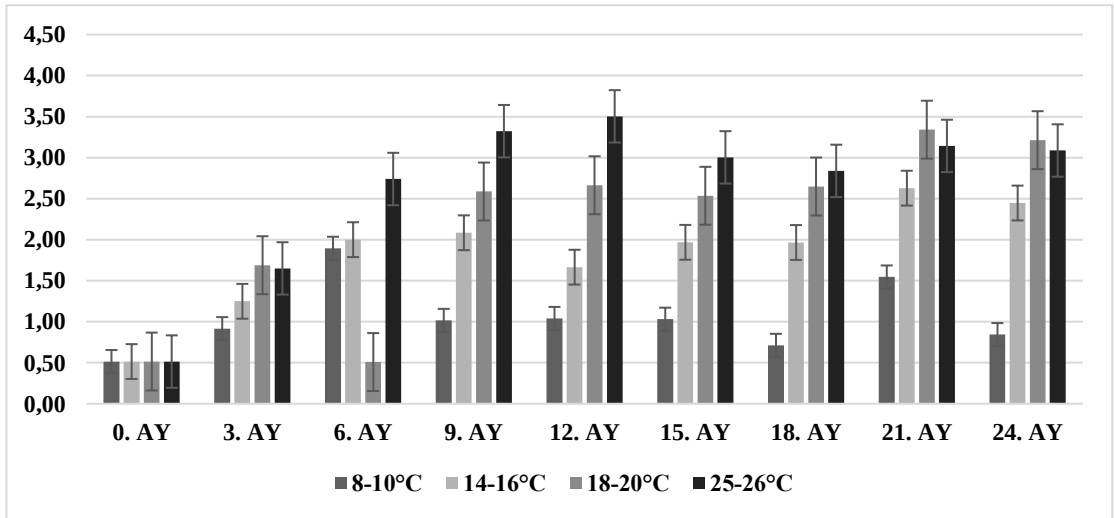
Boğazkere şarapları örneklerinde kuersetin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,46 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek kuersetin (mg/L) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,36 olduğu tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en düşük kuersetin (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,45 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.24**). Öküzgözü şarapları örneklerinde kuersetin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,51 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek kuersetin (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,50 olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu örneklerinde en düşük kuersetin (mg/L) değerleri tespit edilmiştir (**Çizelge 4.24**). Kalecik karası şarapları örneklerinde kuersetin (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,87 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek kuersetin (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 5,11 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük kuersetin (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,47 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.24**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.70**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların kuersetin değeri 1,36 mg/L seviyesine çıkarak kuersetin değerini %195 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



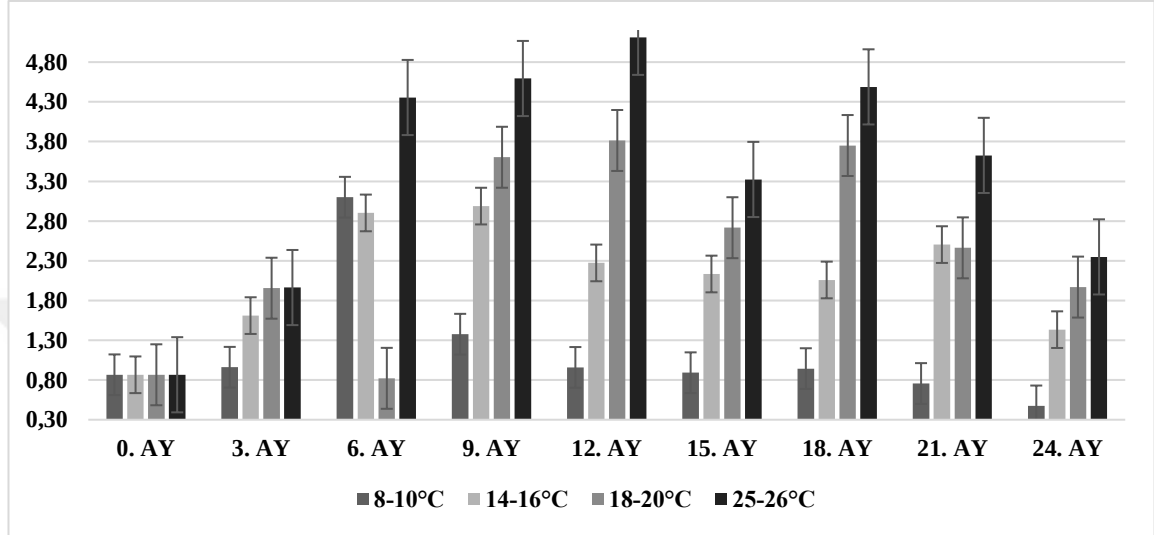
Şekil 4.70 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.71**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların kuersetin değeri 3,5 mg/L seviyesine çıkarak kuersetin değerini %586 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.71 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.72**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yllandırılan şarapların kuersetin değeri 5,11 mg/L seviyesine çıkarak kuersetin değerini %487 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.72 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda kuersetin değerlerinin (mg/L) değişimi

Türk şaraplarında yllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yllandırılan Boğazkere şaraplarında kuersetin miktarları sırasıyla 2,4 ve 4,5 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde kuersetin miktarı (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,46 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 1,36 mg/L en düşük 0,45 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yllandırılan Öküzgözü şaraplarında kuersetin miktarları sırasıyla 5 ve 3,6 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde kuersetin asit miktarı (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,51 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 3,5 mg/L en düşük 0,51 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yllandırılan Kalecik Karası

şaraplarında kuersetin miktarları sırasıyla 8, 7, 12,6, 5 ve 6 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde kuersetin miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 0,87 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 5,11 mg/L en düşük 0,47 mg/L tespit edilmiştir. Şişede yıllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisinin irdelendiğı bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzümlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yıllandırılmış. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan kuersetin değerleri ölçümlenmiştir. Merlot, Syrah ve Tempranillo şaraplarında 3 ay sonunda kontrol grubuna nazaran dramatik bir artış gözlemse de sonraki aylarda dalgalanmaya başlamıştır. Çalışma sonundaki kuersetin miktarlarının kontrol grubuna nazaran fazla olduğu rapor edilmiştir (Marquez vd. 2014). Kırmızı şaraplarda fenolik kompozisyonun yıllandırmaya bağılı olarak değışiminin incelendiğı bir çalışmada şaraplar 2 ve 4 ay çeşitli saklama koşullarında yıllandırılmıştır. Kontrol grubu şarap örneğinde 18 mg/L düzeyinde bulunan kuersetin konsantrasyonu 2 ay sonunda 18,6 mg/L düzeyine çıkmış 4 ay sonunda ise 17,6 mg/L düzeyine gerilemiştir (Chinnici vd. 2015). Bizim çalışmamızda kuersetin seviyesi sıcaklığa bağılı olarak yıllandırma süresince daimî bir artış eğilimi göstermektedir.

4.3.2 Şarap numunelerine ait antosiyanin bileşikleri

4.3.2.1 Siyanidin-3-glukozit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit (mg/L) **çizelge 4.25**'de verilmiştir.

Çizelge 4.25 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait siyanidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları

	Siyanidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	48,63 ± 0,27Ca	48,63 ± 0,27Ba	48,63 ± 0,27Ba	48,63 ± 0,27Aa	BOĞAZKERE
3. AY	49,04 ± 0,11Ca	41,39 ± 0,10Cc	47,03 ± 0,15Cb	35,45 ± 0,26Bd	
6. AY	69,12 ± 0,40Ab	71,48 ± 0,50Aa	51,10 ± 0,30Ac	35,63 ± 0,38Bd	
9. AY	53,33 ± 2,55Ba	39,95 ± 0,03Cb	31,85 ± 0,05Dc	10,67 ± 0,08Cd	
12. AY	47,89 ± 1,88Ca	36,11 ± 0,47Db	23,43 ± 0,13Ec	3,06 ± 0,03Dd	
15. AY	34,16 ± 0,05Ea	17,82 ± 0,05Gb	13,97 ± 0,12Fc	2,11 ± 0,01Ed	
18. AY	41,60 ± 0,24Da	25,96 ± 0,12Eb	7,55 ± 0,02Hc	1,33 ± 0,01Fd	
21. AY	18,79 ± 0,38Fb	21,59 ± 0,09Fa	9,84 ± 0,12Gc	0,62 ± 0,05Gd	
24. AY	34,74 ± 0,73Ea	19,34 ± 3,06Gb	7,09 ± 0,07Ic	T.E.	
	Siyanidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	33,34 ± 0,27Ea	33,34 ± 0,27Ca	33,34 ± 0,27Ca	33,34 ± 0,27Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	39,11 ± 0,10Ca	32,15 ± 0,04Dc	34,50 ± 0,44Bb	23,06 ± 0,14Bd	
6. AY	75,78 ± 0,31Aa	67,62 ± 1,05Ab	51,52 ± 0,30Ac	23,12 ± 0,36Bd	
9. AY	50,76 ± 0,18Ba	38,70 ± 0,36Bb	32,39 ± 0,20Dc	10,76 ± 0,14Cd	
12. AY	51,18 ± 0,35Ba	33,99 ± 0,08Cb	23,93 ± 0,11Ec	5,04 ± 0,13Dd	
15. AY	23,78 ± 0,56Fa	12,48 ± 0,06Gb	8,58 ± 0,26Fc	1,83 ± 0,04Ed	
18. AY	36,56 ± 0,10Da	20,47 ± 0,14Fb	7,02 ± 0,05Gc	0,72 ± 0,01Fd	
21. AY	38,77 ± 2,74Ca	23,88 ± 0,23Eb	6,38 ± 0,03Hc	0,78 ± 0,02Fd	
24. AY	33,59 ± 0,30Ea	11,47 ± 0,02Hb	4,20 ± 0,02Ic	T.E.	
	Siyanidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	7,87 ± 0,02Ba	7,87 ± 0,02Ba	7,87 ± 0,02Ba	7,87 ± 0,02Aa	KALECİK KARASI
3. AY	7,46 ± 0,04Ba	6,97 ± 0,01Cb	6,42 ± 0,01Cc	4,80 ± 0,02Cd	
6. AY	9,27 ± 0,13Aa	8,82 ± 0,09Ab	8,21 ± 0,05Ac	5,20 ± 0,02Bd	
9. AY	7,01 ± 0,03Da	6,02 ± 0,12Eb	4,43 ± 0,09Dc	1,62 ± 0,03Dd	
12. AY	6,31 ± 0,10Ea	5,78 ± 0,04Fb	2,96 ± 0,10Ec	0,98 ± 0,01Ed	
15. AY	5,78 ± 0,00Fa	3,08 ± 0,02Gb	2,76 ± 0,01Fc	T.E.	
18. AY	7,22 ± 0,02Ca	6,55 ± 0,07Db	1,91 ± 0,00Gc	T.E.	
21. AY	6,94 ± 0,71Da	2,99 ± 0,02Gb	T.E.	T.E.	
24. AY	4,59 ± 0,03Ga	2,50 ± 0,15Hb	T.E.	T.E.	

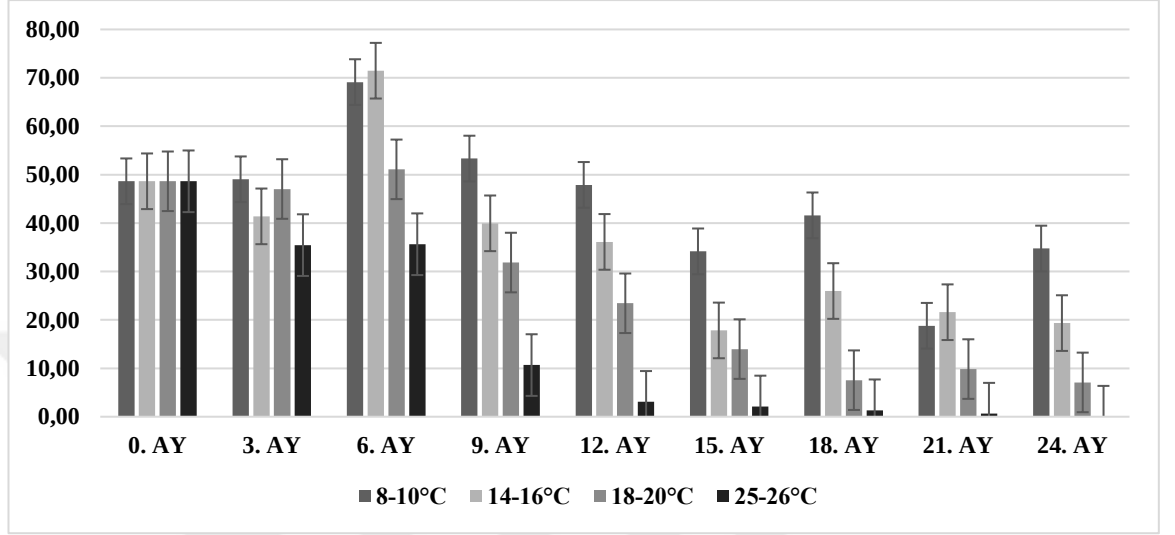
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05). T.E.: Tespit Edilememiştir.

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının siyanidin-3-glukozit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

Boğazkere şarapları örneklerinde siyanidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 48,63 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek siyanidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 71,48 olduğu tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük siyanidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,62 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay ve 25-26 °C yıllandırılan Boğazkere şaraplarında siyanidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.25**). Öküzgözü şarapları örneklerinde siyanidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 33,34 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek siyanidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 75,78 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en düşük siyanidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,72 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay ve 25-26 °C yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında siyanidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.25**). Kalecik karası şarapları örneklerinde siyanidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 7,87 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek siyanidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 9,27 olduğu tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en düşük siyanidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,98 olduğu tespit edilmiştir. 21 ve 24 ay 18-20 °C yıllandırılan ve bunun yanı sıra 15, 18, 21, 24 ay 25-26 °C yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında siyanidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.25**).

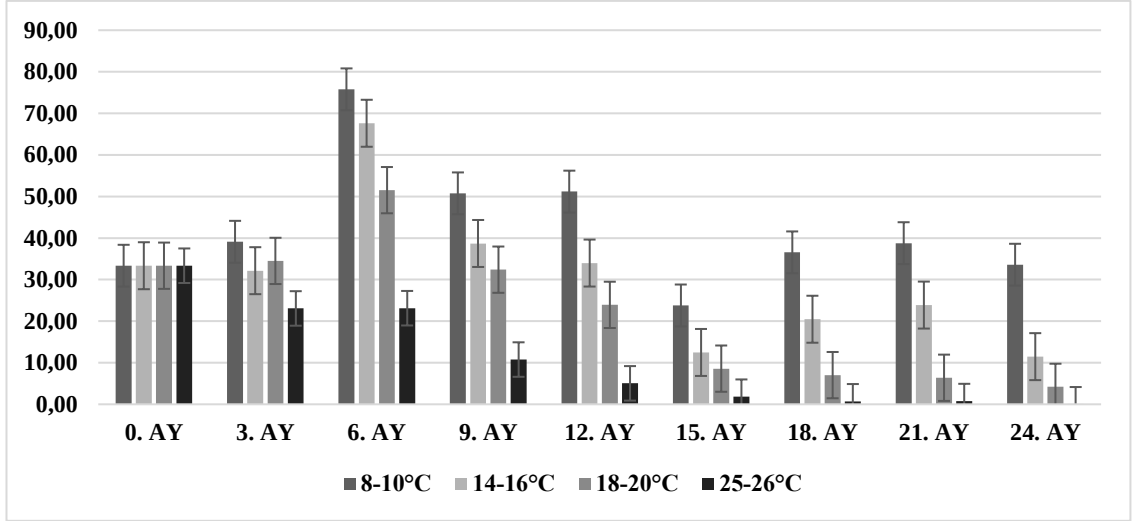
Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.73**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların siyanidin-3-glukozit değeri 71,48 mg/L seviyesine çıkarak siyanidin-3-glukozit değerini %46,9 oranında

yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan şarapların siyanidin-3-glukozit değeri 0,62 mg/L seviyesine inerek siyanidin-3-glukozit değerini %98,72 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



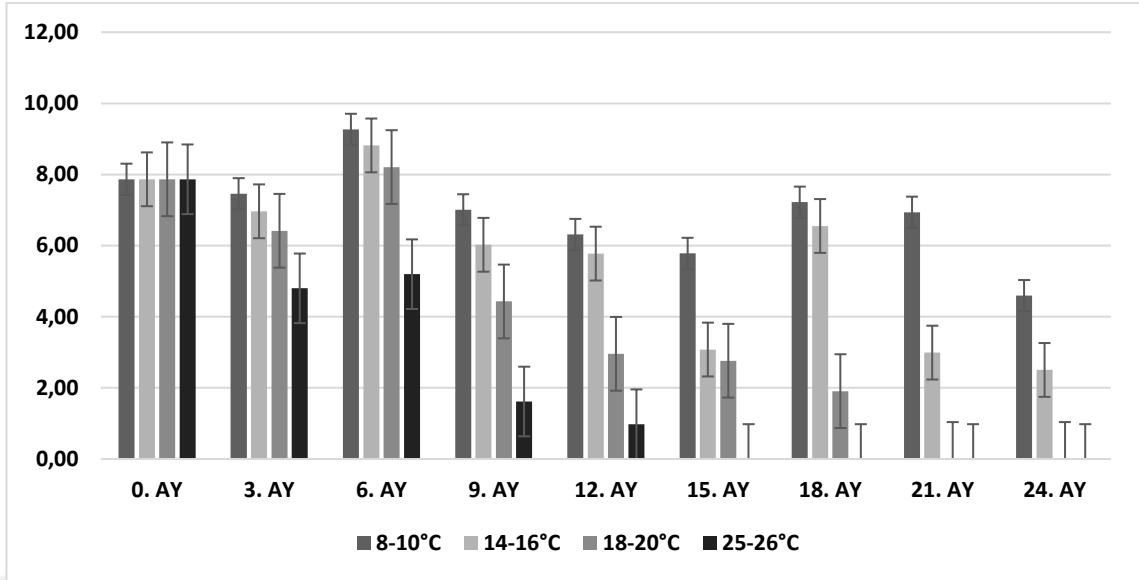
Şekil 4.73 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.74**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların siyanidin-3-glukozit değeri 75,78 mg/L seviyesine çıkarak siyanidin-3-glukozit değerini %127,2 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yıllandırılan şarapların siyanidin-3-glukozit değeri 0,72 mg/L seviyesine inerek siyanidin-3-glukozit değerini %97,78 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.74 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.75**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların siyanidin-3-glukozit değeri 9,27 mg/L seviyesine çıkarak siyanidin-3-glukozit değerini %17,78 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların siyanidin-3-glukozit değeri 0,98 mg/L seviyesine inerek siyanidin-3-glukozit değerini %87,54 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.75 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda siyanidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Fenolik bileşikler gerek beyaz gerek ise kırmızı şarabın renginden sorumludur öte yandan duyuşsal özelliklerden olan burulma, büzüşme ve acılık gibi diğer unsurlardan sorumludurlar. Antosiyaninler polifenol familyasının en büyük temsilcileri arasında yer alır. Temelde şarapta bulunan antosiyaninlerin en çoğu üzüm kabuğundan ileri gelir. Proses esnasında üzüm kabuklarında bulunan antosiyaninlerin üzüm suyu ve sonrasında şaraba geçmesi sağlanır. Genç şaraplarda temel hâkim renk mor, mavi ve kırmızı renktir. Önolojik prosesler ve yıllandırma süreçleri sebebiyle antosiyaninler kopigmentasyon, siklokatalizasyon, polimerizasyon ve oksidasyon reaksiyonlarına maruz kalırlar. Ayrıca, antosiyaninler, piruvik asit, vinilfenol veya glikosilik asit gibi düşük molekül ağırlıklı diğer bileşiklerle yoğunlaşabilir. Bu şekilde oluşan yeni pigmentlere proantosiyanin ismi verilmektedir. Proantosiyanin antosiyaninlere nazaran daha kararlı bir yapıya sahiptir ve şarabın uzun soluklu renginden de sorumludurlar. Proantosiyanin renk skalası bakımından daha turuncuya kayan bir yapıya sahiptir. Şarabın olgunlaşma süreçleri boyunca flavan-3-ol türevleri çeşitli esmerleşme reaksiyonlarına maruz kalırlar. Öte yandan proteinlerle etkileşime girerek şaraplarda bulanıklığa neden olan maddeler oluştururlar. Tüm bu reaksiyonlar sonucunda şarabın rengi değişir, ağızdaki hâkim büzülme tadı ve acı tat azalır ve böylece daha yumuşak içimli şaraplar oluşmaya başlar

(Marquez vd. 2014). Türk şaraplarında yıllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yıllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında siyanidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 0,41 ve 0,11 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde siyanidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 48,63 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 71,48 mg/L en düşük 0,62 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında siyanidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 1,9 ve 0,4 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde siyanidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 33,34 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 75,8 mg/L en düşük 0,72 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında siyanidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 2,7, 2, 1,1, 0,05 ve 0,06 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde siyanidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 7,87 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 9,27 mg/L en düşük 0,98 mg/L tespit edilmiştir. Şişede yıllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisinin irdelendiği bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzümlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yıllandırılmış. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan siyanidin-3-glukozit ancak 6. Aya kadar ölçümlenebilmiştir. Kontrol grubu örneklerinden başlanarak numunelerdeki siyanidin-3-glukozit miktarı doğrusal bir azalış eğilimi göstermiştir (Marquez vd. 2014). Bizim çalışmamızda Boğazkere şaraplarında 3 ay yıllandırmada kısmen buna benzer sonuç alınsa da 6 ay yıllandırma siyanidin-3-glukozit miktarları kontrol gruba nazaran artış göstermiştir. Fakat yıllandırma sıcaklığı yükseldikçe artıştaki ivme azalmış ve 25-26 °C yıllandırmada nispeten azalmıştır. Yine bizim çalışmamızda Boğazkere şaraplarında 12. Ay sonrasında da siyanidin-3-glukozite ait ölçümler alınabilmiştir. 24 ay yıllandırmada sıcaklık arttıkça siyanidin-3-glukozit tespit edilememiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında 3 ay yıllandırmada değerler kısmen sabit kalsa da 6 ve 9 ay yıllandırma siyanidin-3-glukozit miktarları kontrol gruba nazaran artış göstermiştir. Fakat yıllandırma sıcaklığı

yükseldikçe artıştaki ivme azalmış ve hatta 25-26 °C yıllandırmada nispeten azalmıştır. Yine bizim alışmamızda Öküzgözü şaraplarında 12. Ay sonrasında da siyanidin-3-glukozite ait ölçümler alınabilmiştir. 24 ay yıllandırmada sıcaklık arttıķa siyanidin-3-glukozit tespit edilememiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında 3 ay yıllandırmada kısmen buna benzer sonuç alınsa da 6 ay yıllandırma siyanidin-3-glukozit miktarları kontrol gruba nazaran artış göstermiştir. Fakat yıllandırma sıcaklıķı yükseldikçe artıştaki ivme azalmış ve 25-26 °C yıllandırmada nispeten azalmıştır. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında 12. Ay sonrasında da siyanidin-3-glukozite ait ölçümler alınabilmiştir. 21 ve 24 ay yıllandırmada sıcaklık arttıķa siyanidin-3-glukozit tespit edilememiştir. şaraplarda yıllandırma ve yıllandırma süreci boyunca siyanidin-3-glukozit içeriğindeki azalma; monomerik bileşiklerin daha kararlı oligomerlere veya polimerlere kademeli olarak dönüştürölmesi ile ilişkilendirilmektedir (Marquez vd. 2014).

4.3.2.2 Peonidin-3-glukozit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklıķı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit (mg/L) **izelge 4.26**'de verilmiştir.

Çizelge 4.26 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait peonidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları

	Peonidin-3-glukozit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	36,23	±	0,67Ca	36,23	±	0,67Ba	36,23	±	0,67Ba	36,23	±	0,67Aa	BOĞAZKERE
3. AY	36,41	±	0,92Ca	31,10	±	0,02Cc	34,44	±	0,76Cb	25,77	±	0,76Bd	
6. AY	51,52	±	0,19Aa	51,24	±	1,20Aa	38,64	±	0,12Ab	24,93	±	0,23Cc	
9. AY	39,19	±	3,41Ba	30,85	±	0,05Cb	24,58	±	0,10Dc	8,09	±	0,01Dd	
12. AY	15,68	±	0,26Da	11,56	±	0,33Db	7,18	±	0,27Ec	2,00	±	0,05Ed	
15. AY	9,18	±	0,08Ea	5,34	±	0,20Fb	3,99	±	0,03Fc	0,77	±	0,10Fd	
18. AY	10,20	±	0,40Ea	6,40	±	0,24Eb	1,59	±	0,01Gc	0,38	±	0,02Fd	
21. AY	3,87	±	0,54Gb	5,28	±	0,09Fa	2,01	±	0,36Gc	T.E.			
24. AY	7,03	±	0,21Fa	4,23	±	0,06Gb	1,19	±	0,02Hc	T.E.			
	Peonidin-3-glukozit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	33,69	±	0,06Da	33,69	±	0,06Ca	33,69	±	0,06Ba	33,69	±	0,06Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	38,23	±	0,08Ca	31,58	±	0,09Dc	33,72	±	0,10Bb	23,56	±	0,02Bd	
6. AY	67,79	±	0,29Aa	58,58	±	0,35Ab	45,98	±	0,25Ac	21,04	±	0,42Cd	
9. AY	55,10	±	0,08Ba	37,04	±	0,02Bb	32,25	±	0,06Cc	11,57	±	0,07Dd	
12. AY	16,64	±	0,02Ea	10,59	±	0,03Eb	7,58	±	0,02Ec	1,74	±	0,02Ed	
15. AY	8,42	±	0,01Ga	5,14	±	0,05Gb	3,67	±	0,03Fc	1,17	±	0,02Fd	
18. AY	8,53	±	0,02Fa	5,20	±	0,02Gb	2,40	±	0,13Gc	0,07	±	0,13Gd	
21. AY	8,88	±	0,63Fa	5,78	±	0,05Fb	2,03	±	0,08Hc	T.E.			
24. AY	8,21	±	0,16Ga	3,96	±	0,06Hb	1,49	±	0,02Ic	T.E.			
	Peonidin-3-glukozit (mg/L)												
	8-10°C			14-16°C			18-20°C			25-26°C			
0. AY	7,66	±	0,04Da	7,66	±	0,04Ca	7,66	±	0,04Ba	7,66	±	0,04Aa	KALECİK KARASI
3. AY	7,31	±	0,02Ea	6,49	±	0,02Eb	6,00	±	0,02Cc	4,51	±	0,03Cd	
6. AY	10,38	±	0,01Ba	9,01	±	0,03Ab	8,08	±	0,02Ac	4,93	±	0,02Bd	
9. AY	9,38	±	0,01Ca	7,45	±	0,03Db	5,17	±	0,16Dc	1,89	±	0,01Dd	
12. AY	10,73	±	0,02Aa	7,86	±	0,02Bb	3,44	±	0,01Ec	1,44	±	0,05Ed	
15. AY	4,85	±	0,03Ha	2,77	±	0,09Gb	2,71	±	0,01Fb	0,37	±	0,01Fc	
18. AY	5,14	±	0,02Ga	4,81	±	0,02Fb	1,60	±	0,24Gc	T.E.			
21. AY	5,49	±	0,04Fa	2,12	±	0,04Hb	T.E.			T.E.			
24. AY	3,33	±	0,01Ia	1,44	±	0,01Ib	T.E.			T.E.			

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05). T.E.: Tespit Edilememiştir.

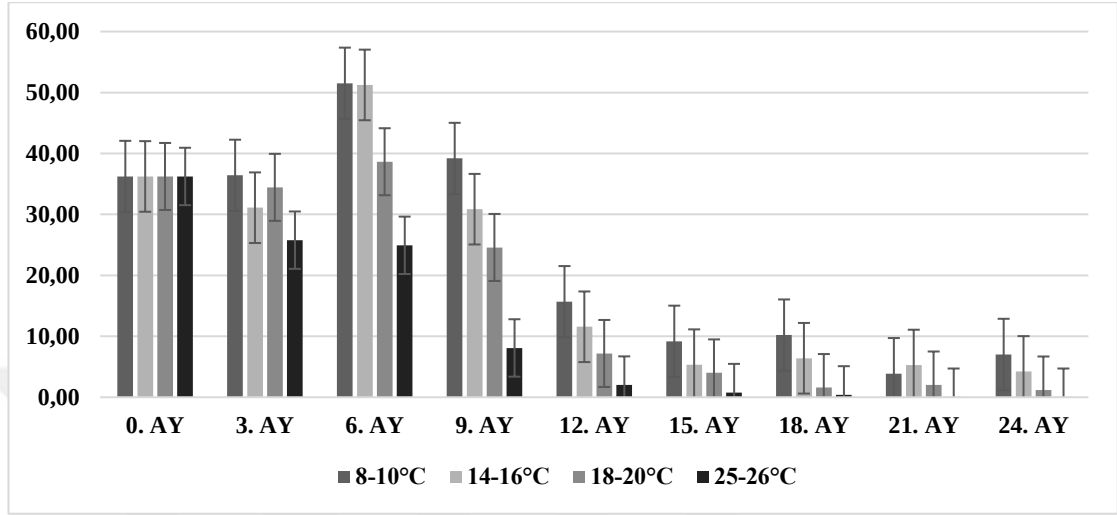
Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının peonidin-3-glukozit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine

nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

Boğazkere şarapları örneklerinde peonidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 36,23 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek peonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 51,52 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en düşük peonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,38 olduğu tespit edilmiştir. 21 ve 24 ay ve 25-26 °C yıllandırılan Boğazkere şaraplarında peonidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.26**). Öküzgözü şarapları örneklerinde peonidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 33,69 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek peonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 67,79 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en düşük peonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,07 olduğu tespit edilmiştir. 21 ve 24 ay ve 25-26 °C yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında peonidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.26**). Kalecik karası şarapları örneklerinde peonidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 7,66 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek peonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 10,73 olduğu tespit edilmiştir. 15 ay yıllandırma sonrasında en düşük peonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,37 olduğu tespit edilmiştir. 21 ve 24 ay 18-20 °C yıllandırılan ve bunun yanı sıra 18, 21 ve 24 ay 25-26 °C yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında peonidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.26**).

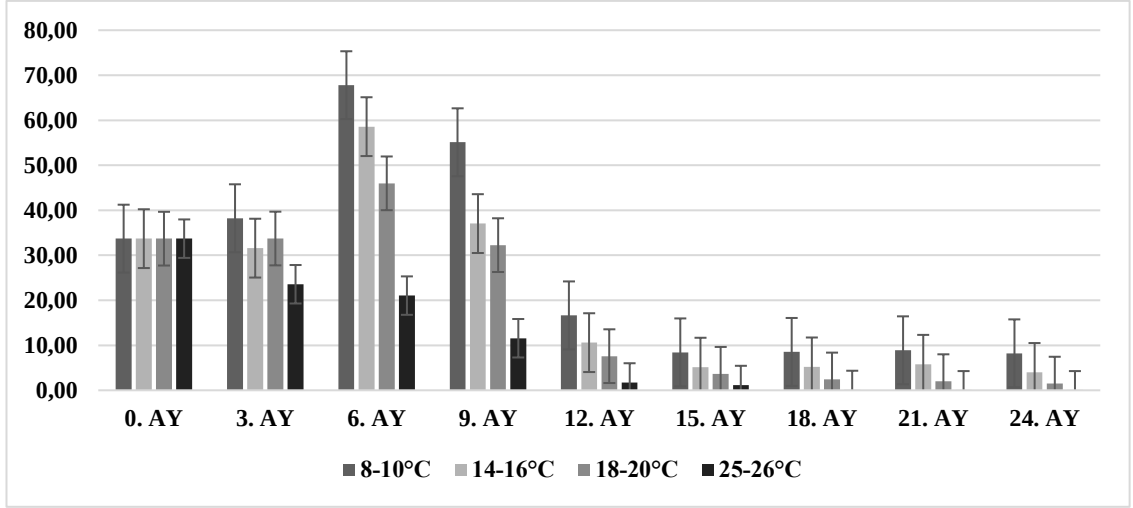
Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.76**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların peonidin-3-glukozit değeri 51,52 mg/L seviyesine çıkarak peonidin-3-glukozit değerini %42,2 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yıllandırılan şarapların peonidin-3-glukozit değeri 0,38 mg/L seviyesine inerek

peonidin-3-glukozit değerini %98,95 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



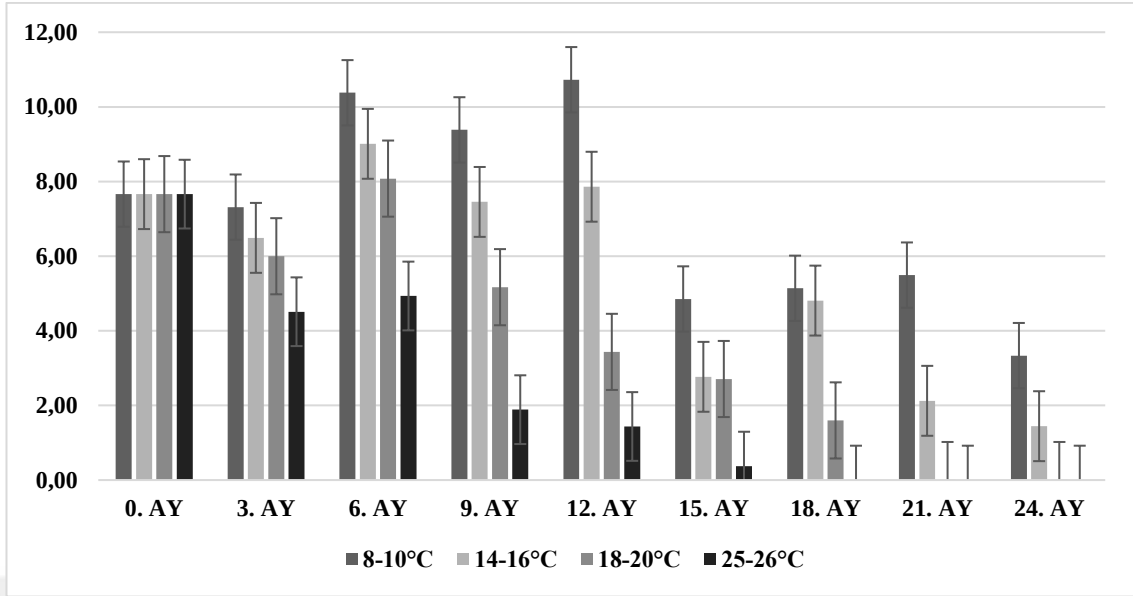
Şekil 4.76 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.77**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların peonidin-3-glukozit değeri 67,79 mg/L seviyesine çıkarak peonidin-3-glukozit değerini %101,2 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 18 ay yıllandırılan şarapların peonidin-3-glukozit değeri 0,07 mg/L seviyesine inerek peonidin-3-glukozit değerini %99,79 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.77 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.78**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların peonidin-3-glukozit değeri 10,73 mg/L seviyesine çıkarak peonidin-3-glukozit değerini %40 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yıllandırılan şarapların peonidin-3-glukozit değeri 0,37 mg/L seviyesine inerek peonidin-3-glukozit değerini %95,16 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.78 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda peonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Türk şaraplarında yıllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yıllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yıllandırılan Boğazkere şaraplarında peonidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 0,6 ve 0,22 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde peonidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 36,23 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 51,52 mg/L en düşük 0,38 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında peonidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 0,6 ve 0,35 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde peonidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 33,69 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 67,79 mg/L en düşük 0,07 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında peonidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 2, 1,6, 0,7, 0,4 ve 0,2 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde peonidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 7,66 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 10,73 mg/L en düşük 0,37 mg/L tespit edilmiştir. Şişede yıllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkisinin irdelendiğı bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzümlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yıllandırılmış. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan peonidin-3-glukozit Tempranillo şaraplarında ancak 6. Aya kadar ölçümlenebilmiştir. Kontrol grubu örneklerinden başlanarak numunelerdeki peonidin-3-glukozit miktarı doğrusal bir azalış eğilimi göstermiştir (Marquez vd. 2014). Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında ait numunelerde ilk 3 ayda buna benzer bir durumlar karşılaşılmış olsa da 6 ay yıllandırmada 24-25 °C hariç peonidin-3-glukozit miktarlarında artış gözlemlenmiştir. 9. aydan başlayarak peonidin-3-glukozit miktarlarında azalma gözlemlenmekle birlikte azalışın ivmesi sıcaklığın artması ise artmaktadır. Boğazkere şaraplarında 21 ve 24 ay 24-25 °C yıllandırmada peonidin-3-glukozit tespit edilememiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında ait numunelerde ilk 3 ayda buna benzer bir durumlar karşılaşılmış olsa da 6 ay yıllandırmada 24-25 °C hariç peonidin-3-glukozit miktarlarında artış gözlemlenmiştir. 9. aydan başlayarak peonidin-3-glukozit miktarlarında azalma gözlemlenmekle birlikte azalışın ivmesi sıcaklığın artması ise artmaktadır. Öküzgözü şaraplarında 21 ve 24 ay 24-25 °C yıllandırmada peonidin-3-glukozit tespit edilememiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında ait numunelerde ilk 3 ayda buna benzer bir durumlar karşılaşılmış olsa da 6, 9 ve 12 ay 8-10 °C yıllandırmada peonidin-3-glukozit miktarlarında artış gözlemlenmiştir. 15. aydan başlayarak peonidin-3-glukozit miktarlarında azalma gözlemlenmekle birlikte azalışın ivmesi sıcaklığın artması ise artmaktadır. Kalecik Karası şaraplarında 21 ve 24 ay 18-20 °C 24-25 °C yıllandırmada peonidin-3-glukozit tespit edilememiştir. Şaraplarda yıllandırma ve yıllandırma süreci boyunca peonidin-3-glukozit içeriğindeki azalma; monomerik bileşiklerin daha kararlı oligomerlere veya polimerlere kademeli olarak dönüştürülmesi ile ilişkilendirilmektedir (Marquez vd. 2014). Şarap yapım teknikleri, yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiğı bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C'de 12 ay boyunca yıllandırılmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. 15 ve 20 °C yıllandırılan şaraplarda peonidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 22,68 ve 21,4 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p < 0,01$). Kontrol grubundan

başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda peonidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 31,13, 24,23, 21,1, 18,7 ve 15,04 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$) (Gómez-Plaza vd. 2000).

4.3.2.3 Malvidin-3-glukozit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit (mg/L) **çizelge 4.27**'de verilmiştir.

Çizelge 4.27 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait malvidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları

	Malvidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	121,5 ± 0,35Ca	121,5 ± 0,35Ba	121,5 ± 0,35Aa	121,5 ± 0,35Aa	BOĞAZKERE
3. AY	123,9 ± 0,26Ba	106,1 ± 0,07Cc	116,4 ± 0,24Bb	89,6 ± 0,20Bd	
6. AY	161,6 ± 0,77Aa	152,7 ± 0,83Ab	121,7 ± 0,33Ac	79,6 ± 0,67Cd	
9. AY	121,7 ± 1,87Ba	103,5 ± 0,07Db	81,2 ± 0,12Cc	27,1 ± 0,04Dd	
12. AY	120,6 ± 0,39Ca	89,8 ± 1,44Eb	54,7 ± 0,44Dc	11,2 ± 0,06Ed	
15. AY	82,3 ± 0,12Ea	43,2 ± 0,20Hb	32,3 ± 0,03Ec	5,1 ± 0,01Fd	
18. AY	91,9 ± 1,21Da	56,0 ± 0,18Fb	18,6 ± 0,07Gc	3,9 ± 0,01Gd	
21. AY	37,1 ± 2,74Fb	44,8 ± 0,10Ga	18,2 ± 0,38Gc	2,6 ± 0,01Hd	
24. AY	75,8 ± 0,94Ha	43,0 ± 0,57Hb	14,7 ± 0,06Hc	1,2 ± 0,03Id	
	Malvidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	124,7 ± 0,10Da	124,7 ± 0,10Ba	124,7 ± 0,10Aa	124,73 ± 0,10Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	141,1 ± 0,01Ca	120,3 ± 0,09Cc	124,4 ± 0,09Ab	90,82 ± 0,12Bd	
6. AY	199,1 ± 0,58Aa	166,5 ± 0,81Ab	135,8 ± 1,36Ac	66,60 ± 0,30Cd	
9. AY	170,3 ± 0,21Ba	109,8 ± 0,08Db	95,2 ± 0,07Ac	34,60 ± 0,07Dd	
12. AY	21,0 ± 0,14Ha	13,9 ± 0,03Ib	9,8 ± 0,04Bc	2,07 ± 0,05Fd	
15. AY	89,7 ± 0,03Ga	48,9 ± 0,02Gb	31,9 ± 0,03Bc	7,86 ± 0,06Ed	
18. AY	102,3 ± 0,30Ea	55,9 ± 0,07Fb	21,7 ± 0,03Bc	1,71 ± 0,10Gd	
21. AY	96,9 ± 6,53Fa	58,5 ± 0,10Eb	17,2 ± 0,40Bc	1,96 ± 0,02Fd	
24. AY	86,4 ± 0,61Ga	32,5 ± 0,06Hb	13,0 ± 0,03Bc	1,19 ± 0,02Hd	
	Malvidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	55,26 ± 0,06Ea	55,26 ± 0,06Ba	55,26 ± 0,06Ba	55,26 ± 0,06Aa	KALECİK KARASI
3. AY	53,08 ± 0,05Fa	49,19 ± 0,05Db	46,17 ± 0,01Cc	34,16 ± 0,01Cd	
6. AY	75,91 ± 0,13Aa	66,01 ± 0,15Ab	59,25 ± 0,09Ac	38,02 ± 0,08Bd	
9. AY	70,09 ± 0,04Ba	55,02 ± 0,08Cb	39,01 ± 0,08Dc	15,43 ± 0,02Dd	
12. AY	60,10 ± 0,03Ca	48,85 ± 0,01Eb	23,41 ± 0,02Ec	9,91 ± 0,18Ed	
15. AY	46,63 ± 0,30Ia	24,63 ± 0,33Gb	23,27 ± 0,03Ec	2,83 ± 0,01Fd	
18. AY	50,06 ± 0,03Ga	44,29 ± 0,04Fb	14,27 ± 0,28Fc	0,73 ± 0,03Hd	
21. AY	57,00 ± 0,02Da	18,37 ± 0,05Hb	1,13 ± 0,01Hc	0,69 ± 0,01Hd	
24. AY	31,78 ± 0,03Ha	15,54 ± 0,01Ib	4,51 ± 0,01Gc	0,88 ± 0,01Gd	

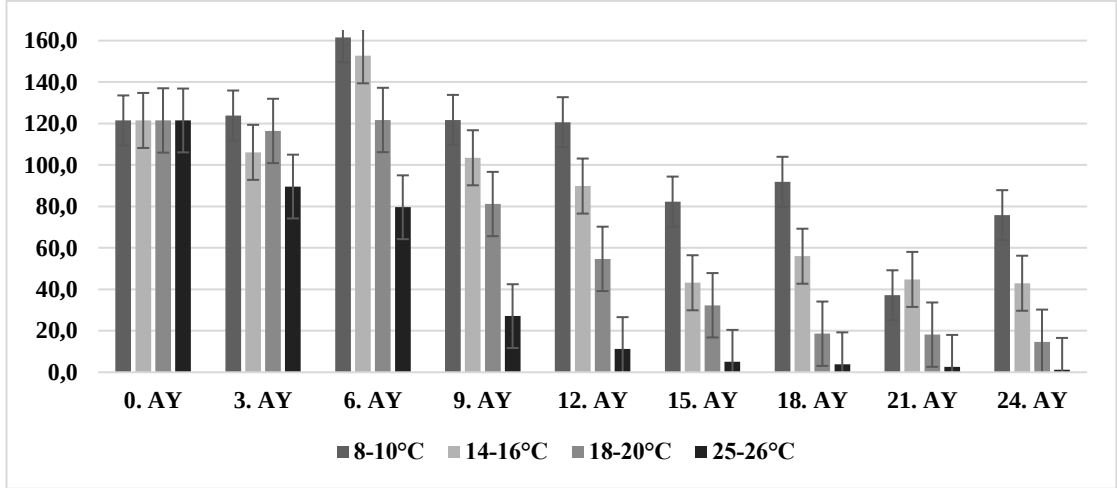
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının malvidin-3-glukozit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine

nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

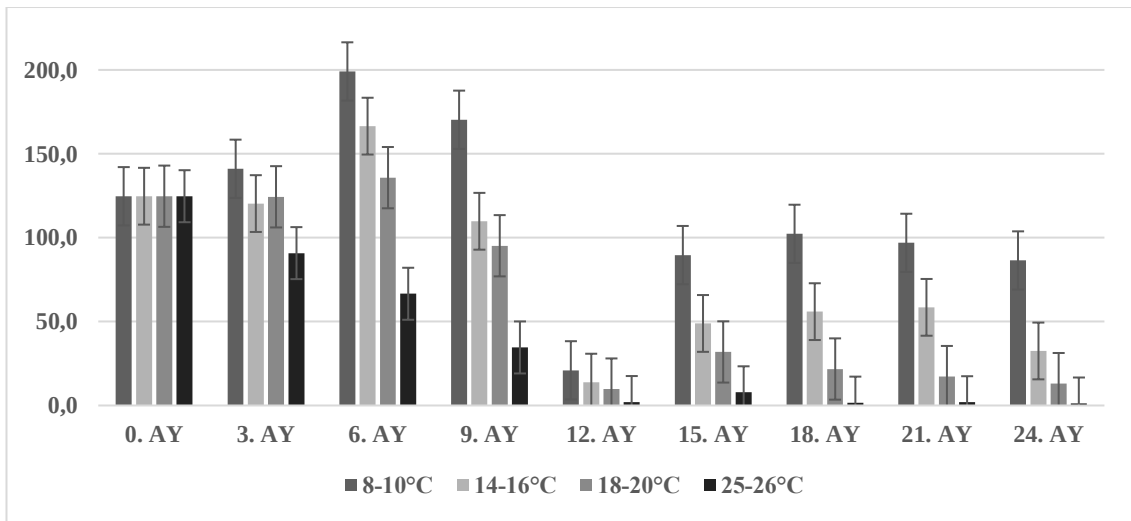
Boğazkere şarapları örneklerinde malvidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 121,5 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek malvidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 161,6 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük malvidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,2 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.27**). Öküzgözü şarapları örneklerinde malvidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 124,7 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek malvidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 199,1 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük malvidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,19 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.27**). Kalecik karası şarapları örneklerinde malvidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 55,26 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek malvidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 75,91 olduğu tespit edilmiştir. 21 ay yıllandırma sonrasında en düşük malvidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,69 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.27**).

Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.79**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların malvidin-3-glukozit değeri 161,6 mg/L seviyesine çıkarak malvidin-3-glukozit değerini %33 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların malvidin-3-glukozit değeri 1,2 mg/L seviyesine inerek malvidin-3-glukozit değerini %99 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



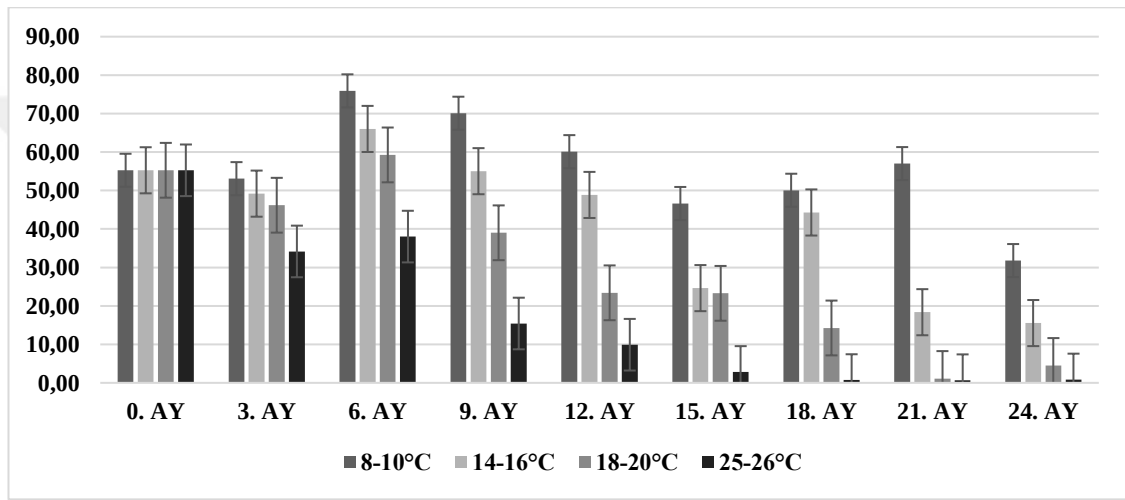
Şekil 4.79 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.80**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların malvidin-3-glukozit değeri 199,1 mg/L seviyesine çıkarak malvidin-3-glukozit değerini %59 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların malvidin-3-glukozit değeri 1,19 mg/L seviyesine inerek malvidin-3-glukozit değerini %99 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.80 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.81**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yllandırılan şarapların malvidin-3-glukozit değeri 75,9 mg/L seviyesine çıkarak malvidin-3-glukozit değerini %37 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yllandırılan şarapların malvidin-3-glukozit değeri 0,69 mg/L seviyesine inerek malvidin-3-glukozit değerini %98,75 oranında yllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.81 Kalecik Karası şaraplarında farklı yllandırma sıcaklığı ve yllandırma süresi aşamaları sonunda malvidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Malvidin-3-glukozit şaraplarda en yoğun bulunan antosiyanindir (Agazzi vd. 2018). Türk şaraplarında yllandırmanın fenolik içerik, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 5 çeşit şarap (Kalecik karası, Syrah, Boğazkere&Öküzgözü, Boğazkere ve Öküzgözü) 1 ile 7 yıl arasında yllandırılmış ve sonuçlar irdelenmiştir. 4 ile 7 yıl yllandırılan Boğazkere şaraplarında malvidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 4 ve 1,9 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Boğazkere şarapları örneklerinde malvidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 121,5 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında en yüksek 161,6 mg/L en düşük 1,2 mg/L tespit edilmiştir. 3 ile 7 yıl yllandırılan Öküzgözü şaraplarında malvidin-3-glukozit miktarları

sırasıyla 18 ve 3 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Öküzgözü şarapları örneklerinde malvidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 124,7 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında en yüksek 199,1 mg/L en düşük 1,19 mg/L tespit edilmiştir. 1, 2, 3, 4 ve 5 yıl yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında malvidin-3-glukozit miktarları sırasıyla 58, 46, 21, 7 ve 2,2 mg/L düzeylerinde bulunmuştur (Peri vd. 2015). Bizim çalışmamızda Kalecik Karası şarapları örneklerinde malvidin-3-glukozit miktarı (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 55,26 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında en yüksek 75,91 mg/L en düşük 0,69 mg/L tespit edilmiştir. Şişede yıllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisinin irdelendiği bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzümlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yıllandırılmış. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan malvidin-3-glukozit değeri ölçümlenmiştir. Kontrol grubu örneklerinden başlanarak numunelerdeki malvidin-3-glukozit miktarı doğrusal bir azalış eğilimi göstermiştir (Marquez vd. 2014). Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında ait numunelerde ilk 3 ayda buna benzer bir durumlar karşılaşılmış olsa da 6 ay yıllandırmada 24-25 °C hariç malvidin-3-glukozit miktarlarında artış gözlemlenmiştir. 9. aydan başlayarak malvidin-3-glukozit miktarlarında azalma gözlemlenmekle birlikte azalışın ivmesi sıcaklığın artması ile artmaktadır. Boğazkere şaraplarında tüm yıllandırma sıcaklarında ve tüm yıllandırma sürelerinde malvidin-3-glukozit tespit edilebilmiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında ait numunelerde ilk 3 ayda buna benzer bir durumlar karşılaşılmış olsa da 6 ve 9 ay 8-10 °C yıllandırmada malvidin-3-glukozit miktarlarında artış gözlemlenmiştir. 12. aydan başlayarak malvidin-3-glukozit miktarlarında azalma gözlemlenmekle birlikte azalışın ivmesi sıcaklığın artması ile artmaktadır. Öküzgözü şaraplarında tüm yıllandırma sıcaklarında ve tüm yıllandırma sürelerinde malvidin-3-glukozit tespit edilebilmiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında ait numunelerde ilk 3 ayda buna benzer bir durumlar karşılaşılmış olsa da 6 ve 9 ay 8-10 °C yıllandırmada malvidin-3-glukozit miktarlarında artış gözlemlenmiştir. 15. aydan başlayarak malvidin-3-glukozit miktarlarında azalma gözlemlenmekle birlikte azalışın ivmesi sıcaklığın artması ile artmaktadır. Kalecik Karası şaraplarında tüm yıllandırma sıcaklarında ve tüm yıllandırma sürelerinde malvidin-3-glukozit tespit edilebilmiştir. Şaraplarda saklama ve yıllandırma süreci boyunca malvidin-3-glukozit

içeriğindeki azalma; monomerik bileşiklerin daha kararlı oligomerlere veya polimerlere kademeli olarak dönüştürülmesi ile ilişkilendirilmektedir (Marquez vd. 2014). Şarap yapım teknikleri, yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiği bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C’de 12 ay boyunca yıllandırılmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. 15 ve 20 °C yıllandırılan şaraplarda malvidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 154,17 ve 146,86 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda malvidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 220,43, 162,2, 143,69, 125,37 ve 100,88 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$) (Gómez-Plaza vd. 2000).

4.3.2.4 Delfinidin-3-glukozit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit (mg/L) **çizelge 4.28**’de verilmiştir.

Çizelge 4.28 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait delfinidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları

	Delfinidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	35,21 ± 0,26Ca	35,21 ± 0,26Ba	35,21 ± 0,26Aa	35,21 ± 0,26Aa	BOĞAZKERE
3. AY	36,06 ± 0,21Ca	31,34 ± 0,12Dc	34,18 ± 0,07Bb	26,67 ± 0,14Bd	
6. AY	47,13 ± 0,27Aa	44,36 ± 0,29Ab	34,38 ± 0,23Bc	23,70 ± 0,88Cd	
9. AY	37,81 ± 1,42Ba	33,64 ± 0,09Cb	26,49 ± 0,16Cc	10,79 ± 0,08Ed	
12. AY	16,33 ± 0,20Da	13,21 ± 0,22Eb	10,79 ± 1,23Dc	17,39 ± 0,27Da	
15. AY	4,89 ± 0,25Fa	2,67 ± 0,26Gb	2,12 ± 0,03Fc	T.E.	
18. AY	8,79 ± 2,11Ea	8,30 ± 0,07Fa	3,02 ± 0,29Eb	T.E.	
21. AY	1,86 ± 0,34Ga	1,97 ± 0,03Ha	1,26 ± 0,04Gb	0,96 ± 0,05Fb	
24. AY	2,71 ± 0,42Ga	3,02 ± 1,02Ga	0,92 ± 0,05Gb	T.E.	
	Delfinidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	30,65 ± 0,11Da	30,65 ± 0,11Ca	30,65 ± 0,11Ba	30,65 ± 0,11Aa	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	34,29 ± 0,04Ca	29,46 ± 0,18Dc	30,64 ± 0,18Bb	24,03 ± 0,06Bd	
6. AY	45,11 ± 0,30Ba	40,60 ± 0,15Ab	32,74 ± 0,86Ac	17,84 ± 0,24Cd	
9. AY	47,50 ± 0,19Aa	31,75 ± 0,08Bb	28,69 ± 0,20Cc	12,03 ± 0,05Dd	
12. AY	20,04 ± 0,26Ea	14,39 ± 0,10Eb	6,78 ± 0,06Dc	1,04 ± 0,14Fd	
15. AY	5,74 ± 0,04Ga	3,21 ± 0,48Gb	2,04 ± 0,27Ec	2,28 ± 0,02Ec	
18. AY	2,33 ± 1,64Ha	1,34 ± 1,16Ha	T.E.	T.E.	
21. AY	8,10 ± 0,55Fa	4,68 ± 0,04Fb	2,16 ± 0,98Ec	T.E.	
24. AY	8,11 ± 0,36Fa	2,06 ± 0,02Hb	0,83 ± 0,06Fc	T.E.	
	Delfinidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	16,30 ± 0,04Ca	16,30 ± 0,04Ca	16,30 ± 0,04Aa	16,30 ± 0,04Aa	KALECİK KARASI
3. AY	15,74 ± 0,14Da	14,81 ± 0,09Db	14,10 ± 0,04Cc	11,23 ± 0,04Cd	
6. AY	19,97 ± 0,10Ba	17,80 ± 0,07Bb	16,15 ± 0,07Bc	11,46 ± 0,14Bd	
9. AY	23,53 ± 0,06Aa	18,68 ± 0,11Ab	13,43 ± 0,13Dc	5,68 ± 0,04Dd	
12. AY	3,55 ± 0,01Ea	3,31 ± 0,03Eb	1,36 ± 0,00Ec	1,59 ± 0,01Ed	
15. AY	3,67 ± 0,81Ea	2,17 ± 0,63Fb	0,99 ± 0,02Fc	0,93 ± 0,00Fc	
18. AY	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
21. AY	3,29 ± 0,06Ea	1,10 ± 0,01Gb	T.E.	T.E.	
24. AY	1,45 ± 0,00Fa	0,65 ± 0,01Hb	T.E.	T.E.	

Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$). T.E.: Tespit Edilememiştir.

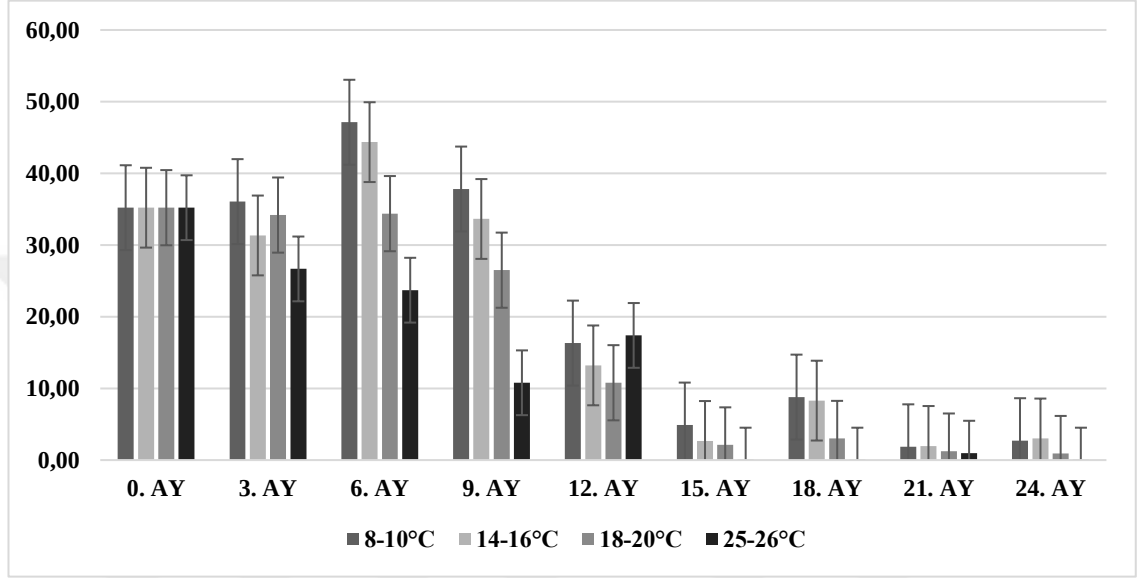
Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının delfinidin-3-glukozit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine

nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

Boğazkere şarapları örneklerinde delfinidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 35,21 olarak tespit edilmiştir. 6 ay yıllandırma sonrasında en yüksek delfinidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 47,13 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük delfinidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,92 olduğu tespit edilmiştir. 15, 18 ve 24 ay süresince 25-26 °C yıllandırılan Boğazkere şaraplarında delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.28**). Öküzgözü şarapları örneklerinde delfinidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 30,65 olarak tespit edilmiştir. 9 ay yıllandırma sonrasında en yüksek delfinidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 47,50 olduğu tespit edilmiştir. 24 ay yıllandırma sonrasında en düşük delfinidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 18-20 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,83 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay 18-20 °C ve bunun yanı sıra 15, 18 ve 24 ay ve 25-26 °C yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.28**). Kalecik karası şarapları örneklerinde delfinidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 16,30 olarak tespit edilmiştir. 9 ay yıllandırma sonrasında en yüksek delfinidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 23,53 olduğu tespit edilmiştir. 15 ay yıllandırma sonrasında en düşük delfinidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 0,93 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırılan hiçbir Kalecik Karası örneğinde delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir. 21 ve 24 ay 18-20 °C yıllandırılan ve bunun yanı sıra 21 ve 24 ay 25-26 °C yıllandırılan Kalecik Karası şaraplarında delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.28**).

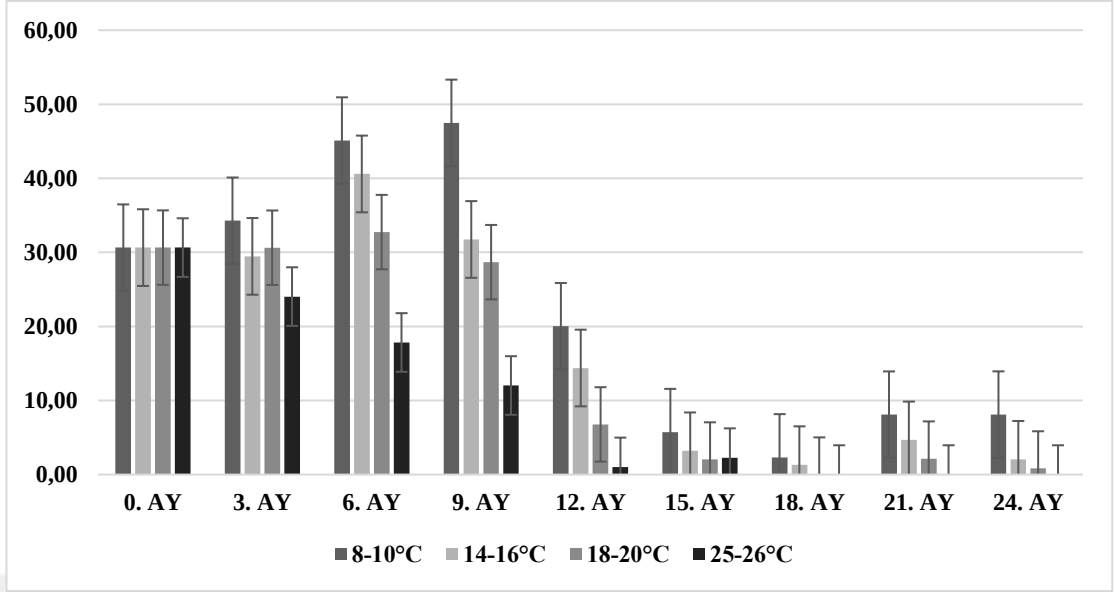
Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.82**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 6 ay yıllandırılan şarapların delfinidin-3-glukozit değeri 47,13 mg/L seviyesine çıkarak delfinidin-3-glukozit değerini %33,85 oranında

yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların delfinidin-3-glukozit değeri 0,92 mg/L seviyesine inerek delfinidin-3-glukozit değeri %97,38 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak azaltmıştır.



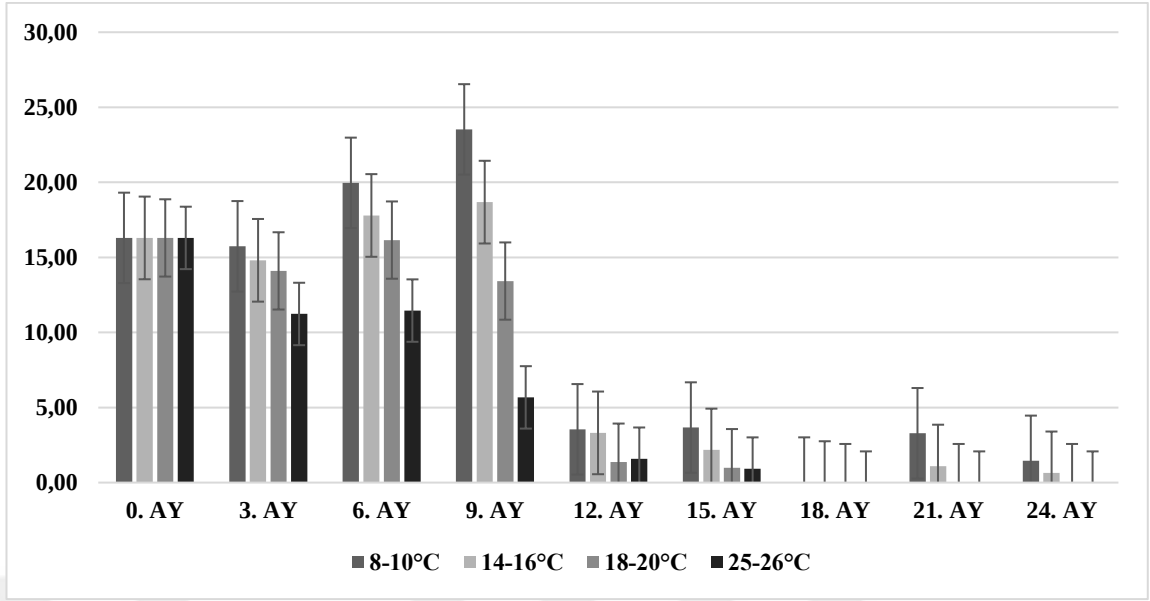
Şekil 4.82 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.83**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların delfinidin-3-glukozit değeri 47,5 mg/L seviyesine çıkarak delfinidin-3-glukozit değeri %54,97 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların delfinidin-3-glukozit değeri 0,83 mg/L seviyesine inerek delfinidin-3-glukozit değeri %97,29 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.83 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.84**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 9 ay yıllandırılan şarapların delfinidin-3-glukozit değeri 23,53 mg/L seviyesine çıkarak delfinidin-3-glukozit değerini %44,35 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan şarapların delfinidin-3-glukozit değeri 0,65 mg/L seviyesine inerek delfinidin-3-glukozit değerini %96 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak azaltmıştır.



Şekil 4.84 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda delfinidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Şişede yıllandırma süresinin tatlı kırmızı şarapların rengi, fenolik bileşimi ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisinin irdelendiği bir çalışmada Merlot, Syrah ve Tempranillo üzümlerinden imal edilen şaraplar 12 ay boyunca yıllandırılmış. 3'er ay ara ile yapılan ölçümlerde şarapta bulunan delfinidin-3-glukozit değeri ölçümlenmiştir. Kontrol grubu örneklerinden başlanarak numunelerdeki delfinidin-3-glukozit miktarı doğrusal bir azalış eğilimi göstermiştir. Çalışmada ilk 3 ve 6 ay yıllandırmada delfinidin-3-glukozit tespit edilebilirken 9 ve 12. aylarda Şarap numunelerinde delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir (Marquez vd. 2014). Çalışmamızda Boğazkere şaraplarında 3. Ay yıllandırma sonuçları kısmen kontrol sonuçları ile benzerlik gösterse de 6. Ayda yıllandırma sonucunda 8-10 °C ve 14-16 °C delfinidin-3-glukozit değerleri hem kontrol hem de 3. Ay sonuçlarına göre artış göstermiştir. Delfinidin-3-glukozit miktarları 15. Aydan başlayarak dramatik şekilde azalmıştır. Boğazkere şaraplarının 15-18 ve 24 ay 25-26 °C'de saklanması sonucunda örneklerde delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir. Çalışmamızda Öküzgözü şaraplarında 3. Ay yıllandırma sonuçları kısmen kontrol sonuçları ile benzerlik gösterse de 6. ve 9. ay yıllandırma sonucunda 8-10 °C delfinidin-3-glukozit değerleri hem kontrol hem de 3. Ay sonuçlarına göre artış göstermiştir. delfinidin-3-glukozit miktarları 15. aydan başlayarak dramatik şekilde azalmıştır.

Öküzgözü şaraplarının 18, 21 ve 24 ay 25-26 °C’de saklanması sonucunda örneklerde delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir. Çalışmamızda Kalecik Karası şaraplarında 3. ay yıllandırma süreci kısmen Marquez ve ark. çalışmaları ile benzerlik göstermiştir. Fakat 6. ve 9. ay yıllandırma sonucunda 8-10 °C delfinidin-3-glukozit değerleri hem kontrol hem de 3. Ay sonuçlarına göre artış göstermiştir. Delfinidin-3-glukozit miktarları 12. aydan başlayarak dramatik şekilde azalmıştır. 18 ay yıllandırılan Kalecik Karası numunelerinin hiçbir parametresinde delfinidin-3-glukozit tespit edilememiştir. Şarap yapım teknikleri, yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresinin şaraplarda renk ve fenolik maddelere olan tesirinin incelendiği bir çalışmada Mourvèdre cinsi üzümlerden şarap elde edilmiştir. Elde edilen şaraplar 15 ve 20 °C’de 12 ay boyunca yıllandırılmıştır. Her 3 ayda bir analize tabi tutulan şaraplarda şu sonuçlar elde edilmiştir. 15 ve 20 °C yıllandırılan şaraplarda delfinidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 13,69 ve 14,26 bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$). Kontrol grubundan başlayarak şaraplar her 3 ayda bir analize tabi tutulmuş ve 0, 3, 6, 9 ve 12 ay yıllandırılan şaraplarda delfinidin-3-glukozit miktarı (mg/L) sırasıyla 20,93, 14,34, 12,81, 11,41 ve 10,41 olarak bulunmuştur. Aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,01$) (Gómez-Plaza vd. 2000).

4.3.2.5 Pelargonidin-3-glukozit sonuçları

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit (mg/L) **çizelge 4.29**’de verilmiştir.

Çizelge 4.29 Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarına ait pelargonidin-3-glukozit (mg/L) sonuçları

	Pelargonidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	22,38 ± 0,22Da	22,38 ± 0,22Ca	22,38 ± 0,22Ba	22,38 ± 0,22Ca	BOĞAZKERE
3. AY	18,08 ± 1,21Eb	18,56 ± 1,83Db	22,88 ± 0,15Ba	19,42 ± 0,43Db	
6. AY	26,65 ± 0,39Cb	37,81 ± 2,17Aa	26,36 ± 1,36Ab	27,00 ± 2,81Bb	
9. AY	41,25 ± 4,78Aa	36,24 ± 0,22Ab	25,78 ± 0,16Ac	3,86 ± 0,11Gd	
12. AY	3,67 ± 0,08Gd	6,95 ± 0,08Ec	9,68 ± 0,00Fb	42,86 ± 0,26Aa	
15. AY	31,66 ± 0,56Ba	26,38 ± 4,68Bb	26,40 ± 0,33Ab	18,11 ± 0,49Ec	
18. AY	27,48 ± 2,39Ca	25,43 ± 0,38Ba	18,38 ± 0,24Cb	20,70 ± 0,68Cb	
21. AY	11,37 ± 0,94Fc	24,41 ± 0,23Ba	17,21 ± 0,11Db	6,14 ± 0,08Fd	
24. AY	24,26 ± 0,33Ca	22,36 ± 0,68Cb	16,15 ± 0,39Ec	5,16 ± 0,08Fd	
	Pelargonidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	33,38 ± 0,73Ca	33,38 ± 0,73Da	33,38 ± 0,73Ca	33,38 ± 0,73Ba	ÖKÜZGÖZÜ
3. AY	30,37 ± 4,00Ca	29,39 ± 0,30Ea	30,76 ± 1,04Da	28,60 ± 1,02Ca	
6. AY	37,75 ± 0,31Bb	52,66 ± 0,50Ba	41,49 ± 4,07Bb	38,52 ± 5,16Ab	
9. AY	150,1 ± 22,8Aa	93,75 ± 0,33Ab	68,90 ± 0,16Ac	21,38 ± 0,10Dd	
12. AY	49,48 ± 0,06Ba	28,29 ± 0,08Eb	18,33 ± 0,14Fc	8,77 ± 0,09Fd	
15. AY	4,11 ± 0,21Dc	1,91 ± 0,05Gd	23,44 ± 0,14Ea	9,84 ± 0,11Fb	
18. AY	36,18 ± 6,34Ba	38,45 ± 5,50Ca	36,56 ± 0,41Ca	13,19 ± 2,05Eb	
21. AY	36,95 ± 2,60Ba	28,71 ± 0,27Eb	25,72 ± 5,06Eb	T.E.	
24. AY	33,30 ± 2,49Ca	21,58 ± 0,09Fb	17,31 ± 0,32Fc	T.E.	
	Pelargonidin-3-glukozit (mg/L)				
	8-10°C	14-16°C	18-20°C	25-26°C	
0. AY	8,70 ± 0,05Ea	8,70 ± 0,05Da	8,70 ± 0,05Ea	8,70 ± 0,05Ba	KALECİK KARASI
3. AY	8,53 ± 0,14Ec	9,67 ± 0,30Da	9,72 ± 0,26Da	8,95 ± 0,05Bb	
6. AY	11,72 ± 0,17Db	11,79 ± 0,11Cb	11,53 ± 0,26Cb	13,18 ± 0,15Aa	
9. AY	28,07 ± 0,52Ba	20,76 ± 0,46Ab	14,44 ± 0,04Ac	6,48 ± 0,39Dd	
12. AY	40,34 ± 0,22Aa	12,09 ± 0,06Cb	9,09 ± 0,03Ec	7,37 ± 0,09Cd	
15. AY	14,40 ± 6,29Cb	20,76 ± 2,25Aa	11,83 ± 0,13Cb	4,95 ± 0,09Ec	
18. AY	15,53 ± 0,20Ca	14,16 ± 0,13Bb	12,39 ± 0,87Bc	3,33 ± 0,08Fd	
21. AY	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
24. AY	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	

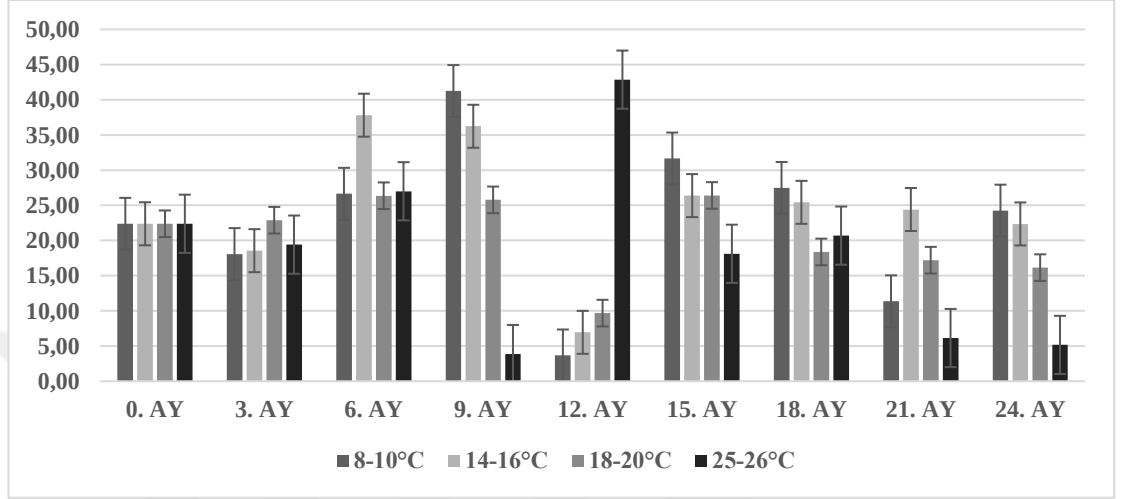
Aynı sütundaki büyük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı, aynı satırdaki küçük harfler ise aylar arasındaki farkı göstermektedir ($p < 0.05$). T.E.: Tespit Edilememiştir.

Boğazkere, Öküzgözü ve Kalecik Karası şaraplarının pelargonidin-3-glukozit sonuçları irdelendiğinde, 24 aylık yıllandırma sonunda yıllandırma öncesi (kontrol) değerine nazaran istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu durum tablolarda detaylı olarak harflendirilmiştir.

Boğazkere şarapları örneklerinde pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 22,38 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 24-25 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 42,86 olduğu tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en düşük pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,67 olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 4.29**). Öküzgözü şarapları örneklerinde pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 33,38 olarak tespit edilmiştir. 9 ay yıllandırma sonrasında en yüksek pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 150,14 olduğu tespit edilmiştir. 15 ay yıllandırma sonrasında en düşük pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 14-16 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 1,91 olduğu tespit edilmiştir. 21 ve 24 ay ve 25-26 °C yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında pelargonidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.29**). Kalecik karası şarapları örneklerinde pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değeri yıllandırma sürecinin başlangıç aşamasında 8,7 olarak tespit edilmiştir. 12 ay yıllandırma sonrasında en yüksek pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 8-10 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 40,34 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırma sonrasında en düşük pelargonidin-3-glukozit (mg/L) değerinin 25-26 °C yıllandırma sıcaklığı koşullarında 3,33 olduğu tespit edilmiştir. 18 ay yıllandırılan hiçbir Kalecik Karası örneğinde pelargonidin-3-glukozit tespit edilememiştir. 21 ve 24 ay süresince yıllandırılan Kalecik Karası örneklerinin hiçbirisinde pelargonidin-3-glukozit tespit edilememiştir (**Çizelge 4.29**).

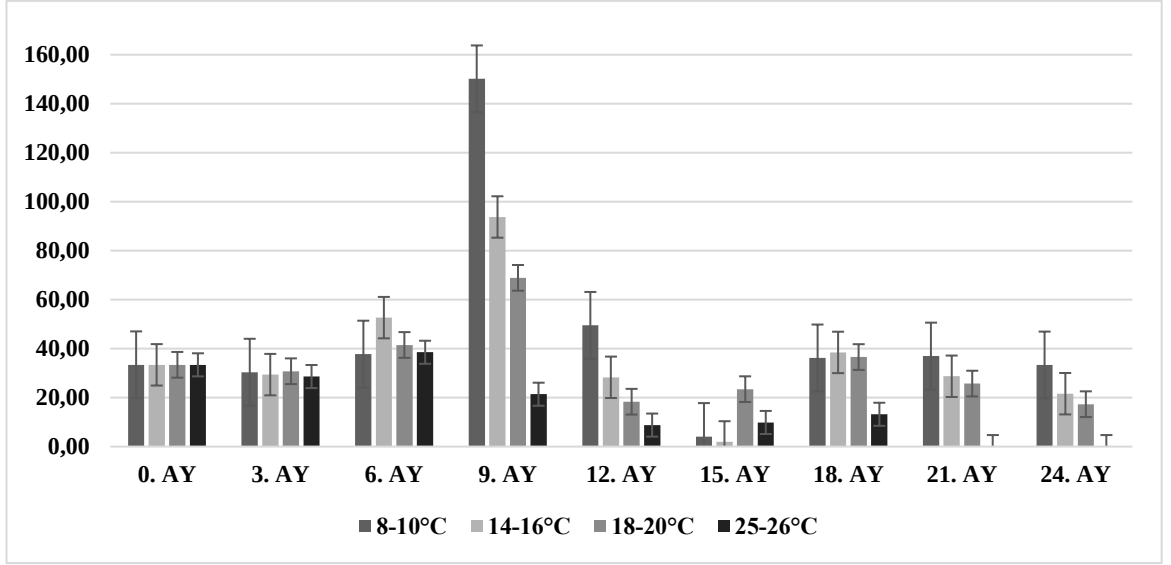
Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.85**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların pelargonidin-3-glukozit değeri 42,86 mg/L seviyesine çıkarak pelargonidin-3-glukozit değerini %91,51 oranında

yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak artırmıştır. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların pelargonidin-3-glukozit değeri 3,67 mg/L seviyesine inerek pelargonidin-3-glukozit değerini %83,6 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak azaltmıştır.



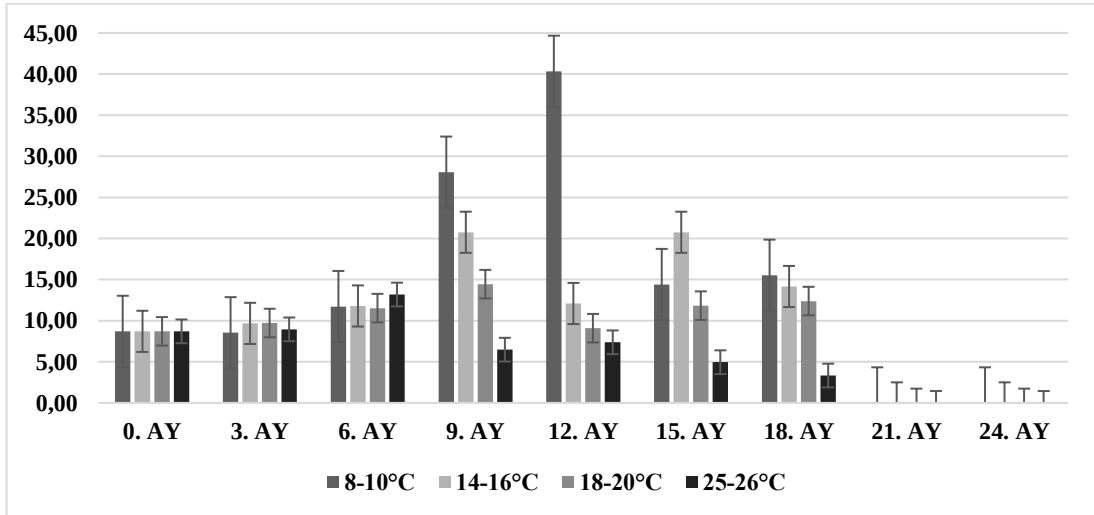
Şekil 4.85 Boğazkere şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.86**'da verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 9 ay yıllandırılan şarapların pelargonidin-3-glukozit değeri 150,14 mg/L seviyesine çıkarak pelargonidin-3-glukozit değerini %349 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağı olarak artırmıştır.



Şekil 4.86 Öküzgözü şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi **şekil 4.87**'de verilmiştir. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 12 ay yıllandırılan şarapların pelargonidin-3-glukozit değeri 40,34 mg/L seviyesine çıkarak pelargonidin-3-glukozit değerini %363,6 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak artırmıştır.



Şekil 4.87 Kalecik Karası şaraplarında farklı yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi aşamaları sonunda pelargonidin-3-glukozit değerlerinin (mg/L) değişimi

Şaraplarda yıllandırma süreci boyunca pelargonidin-3-glukozit içeriğindeki azalma; monomerik bileşiklerin daha kararlı oligomerlere veya polimerlere kademeli olarak dönüştürülmesi ile ilişkilendirilmektedir (Marquez vd. 2014). Taze şarapların rengi esas olarak serbest antosiyaninlerden ileri gelmektedir ve renk etkisinin ne yöne gideceği yıllandırma sırasında nispeten karmaşık bir hal almaktadır. Antosiyaninler zamanla polimerize olarak yeni renk pigmentleri oluşturur. Saklama ile birlikte şaraptaki diğer flavonoidler ile antosiyaninler kovalent olarak birbirine bağlanmaktadır. Böyle monomerik antosiyanin sayısında azalış gözlemlenmektedir. Bu kovalent bağ yeni bir piranoid halka oluşumuna sebep olur. Bu reaksiyonlar şarabın rengini kahverengiden turuncuya değiştirmektedir (Liu vd. 2018). Antosiyanin bileşiklerinin şaraplarda yıllandırma ve işleme proseslerinden etkilenebileceği rapor edilmiştir. Antosiyaninler genç kırmızı şaraplarda monomerik yapıda bulunurken yıllandırma prosesleri boyunca bu monomerik antosiyaninler polimerik pigmentlere dönüşürler. Bu polimerik pigmentler sülfür ağartmasına ve pH değişimlerine karşı daha dirençlidir. Polimerik pigmentlerin kırmızı şaraplarda oluşumunda 3 ana mekanizma rapor edilmektedir. İlk iki mekanizma proantosiyonidin ve antosiyanin arasında doğrudan reaksiyonu ihtiva eder ve bu reaksiyonlar sonucunda renksiz bileşikler veya turuncu ksantinyum tuzları üretilir. Üçüncü mekanizmada, etil pigmentli mor pigmentler sağlayan antosiyanin ve proantosiyonidin asetaldehit aracılığı ile yoğunlaşma meydana gelir. Antosiyaninlerin şaraplarda azalmasının bir diğer sebebi de tortulara bağlanıp zaman içerisinde dibe çökmesidir (Peri vd. 2015). Şişelenmiş şarapların saklanma sıcaklığının yıllandırma süreçlerinde meydana gelebilecek reaksiyonların kinetiği üzerinde önemli bir etkisi olduğu bildirilmiştir (De Esteban vd. 2019).

4.4 Duyusal Analiz

Şarapların ilk bileşimi ile şişede yıllandırma sırasında uğrayabilecekleri duyusal ve kimyasal değişiklikler arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine incelemek için bu çalışma yürütülmüştür. Kırmızı şaraplarda kalite değerlendirilmesinde kullanılacak yegâne metot duyusal analizdir. Duyusal analiz esnasında gözlemlenen değişikliklerin kimyasal analizlerle de desteklenmesi gerekir. Şarabın duyusal değerlendirmesi ile kimyasal bileşimi arasındaki ilişki, şarapçılık alanında kritik bir araştırma konusudur (Chira vd. 2011). 24 ay yıllandırma süresi sonunda 9 ayrı panelistin gerçekleştirdiği duyusal analizin puanlandırılmasına dair puanlar aşağıdaki tabloda detaylı olarak gösterilmiştir. (**Çizelge 4.30, 4.31, 4.32**)

Çizelge 4.30 24 ay yıllandırma süresi sonunda Boğazkere şaraplarına ait duyusal analiz sonuçları

Boğazkere				
	8-10 °C	14-16 °C	18-20 °C	25-26 °C
Panelist 1	100	86	86	83
Panelist 2	100	86	86	72
Panelist 3	78	83	71	57
Panelist 4	83	86	54	40
Panelist 5	93	78	77	70
Panelist 6	86	72	54	54
Panelist 7	80	71	57	60
Panelist 8	72	75	54	54
Panelist 9	86	86	84	94
ORTALAMA	86,44±9,64a	80,33±6,38ab	69,22±14,53bc	64,88±16,56c

Aynı sütundaki küçük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.30 incelendiğinde şarapların yıllandırma sıcaklıklarının şarapların duyusal özellikleri üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. 8-10 °C yıllandırılan

şaraplar panelistler tarafından en çok puan alan şaraplar arasındadır. 25-26 °C yıllandırılan şaraplar panelistler tarafından en az puan alan şaraplar arasındadır. Panelistler Boğazkere şarabının duyuşsal analizinde 8-10 °C yıllandırılan şarapların görsel açıdan rengini koruduğunu, tanenlerin damakta kuvvetli olmadığını fakat canlı olduğunu, damakta tat kalıcılığının sınırlı olduğunu, tadım açısından hala kapalı olduğunu tüketime sunabilmek için oksijene ihtiyaç duyduğunu, şaraplarda herhangi bir redüksiyon ve oksidasyon potansiyelinin bulunmadığını ifade etmişlerdir. Panelisteler 14-16 °C de yıllandırılan Boğazkere şaraplarının üzüm cinsine has özgün baharat ve çikolata kokularını ihtiva ettiğini, şarapta göze çarpan anormal koku öğelerinin bulunmadığını, asiditenin tada hâkim olduğunu, tadın damakta kalıcı olmadığını, tanenlerin güçlü olduğunu, taze kokuların baskın olduğunu ifade etmişlerdir. Panelisteler 18-20 °C de yıllandırılan şarapların tanenlerinin baskın ve kuvvetli olduğunu fakat oksidatif kokuların başladığını, etil asetat kokularının hâkim olduğunu, gözle görülür renk kaybının başladığını, renk bileşenlerinin zayıfladığını ve kiremit renginin görüldüğü ifade etmişlerdir. Renk, tüketicinin önceki deneyimine dayalı olarak tat ve / veya koku özelliklerinin tahmin edilmesine izin verir bu durum çoğu zaman diğer duyuşsal özelliklerin algılanmasını kolaylaştırabilir (Avizcuri vd. 2016). Panelisteler 25-26°C de yıllandırılan şarapların kötü ve yoğun oksidatif ve redüktif aroma ve tat öğelerini geliştirdiğini, renk kaybının ciddi derecelere geldiğini, asit yoğunluğunun ciddi oranda damakta hissedildiğini ve zeytinyağı kokusunun baskın olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.31 24 ay yıllandırma süresi sonunda Öküzgözü şaraplarına ait duyuusal analiz sonuçları

Öküzgözü				
	8-10 °C	14-16 °C	18-20 °C	25-26 °C
Panelist 1	99	99	85	85
Panelist 2	100	86	87	75
Panelist 3	89	83	60	50
Panelist 4	91	81	40	40
Panelist 5	100	100	64	40
Panelist 6	80	86	72	69
Panelist 7	74	86	58	57
Panelist 8	80	72	54	69
Panelist 9	97	92	76	75
ORTALAMA	90±9,92a	87,22±8,78a	66,22±15,24b	62,22±16,20b

Aynı sütundaki küçük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.31 incelendiğinde şarapların yıllandırma sıcaklıklarının şarapların duyuusal özellikleri üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. 8-10 °C ve 14-16 °C yıllandırılan şaraplar panelistler tarafından en çok puan alan şaraplar arasındadır. 18-20 °C ve 25-26 °C yıllandırılan şaraplar panelistler tarafından en az puan alan şaraplar arasındadır. Panelistler Öküzgözü şarabının duyuusal analizinde 8-10 °C yıllandırılan şarapların tanenlerinin canlı kaldığını fakat düşük oranda redüktif kokular ile alkol oksidasyonunun başladığı ifade etmişlerse de bazı panelistler oksidasyon potansiyelinin olmadığını ifade ederek meyvemsi kokuların baskın olduğunu belirtmişlerdir. Bazı panelistler ise mor rengin efektif şekilde korunduğunu bildirmişlerdir. Panelisteler 14-16 °C de yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında meyvemsi kokuların hissedildiğini fakat şaraplarının içime ulaşması için oksijene ihtiyaç duyduğunu ifade etmişlerdir. Panelistler oksidasyon redüksiyon potansiyelinin olmadığını da vurgulamışlardır. Panelisteler 18-20 °C de yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında tanenlerin canlı olduğunu fakat renk

kayıplarının gözlemlendiğini, oksidasyon potansiyelinin oluşmaya başladığını, mayhoş kokuların hissedildiğini, bu kötü kokuların burunda kalıcı olduğunu ve pozitif aromaların kalıcılığını yitirdiklerini belirtmişlerdir. Renk, tüketicinin önceki deneyimine dayalı olarak tat ve / veya koku özelliklerinin tahmin edilmesine izin verir bu durum çoğu zaman diğer duyuşsal özelliklerin algılanmasını kolaylaştırabilir (Avizcuri vd. 2016). Panelistler 25-26 °C de yıllandırılan Öküzgözü şaraplarında oksidasyon redüksiyon potansiyelinin tamamen başladığını, istenmeyen kokuların yoğun ve kalıcı olduğunu ve uçucu aromaların net bir şekilde hissedildiğini vurgulamışlardır.

Çizelge 4.32 24 ay yıllandırma süresi sonunda Kalecik Karası şaraplarına ait duyuşsal analiz sonuçları

Kalecik Karası				
	8-10 °C	14-16 °C	18-20 °C	25-26 °C
Panelist 1	98	100	85	72
Panelist 2	97	100	72	73
Panelist 3	78	87	72	47
Panelist 4	93	80	57	40
Panelist 5	91	80	83	63
Panelist 6	82	86	72	54
Panelist 7	72	89	75	50
Panelist 8	72	54	67	72
Panelist 9	80	86	81	88
ORTALAMA	84,77±10,20a	84,66±13,61a	73,77±8,67ab	62,11±14,57b

Aynı sütundaki küçük harfler sıcaklıklar arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.32 incelendiğinde şarapların yıllandırma sıcaklıklarının şarapların duyuşsal özellikleri üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. 8-10 °C, 14-16 °C ve 18-20 °C yıllandırılan şaraplar panelistler tarafından en çok puan alan şaraplar arasındadır. 25-26 °C yıllandırılan şaraplar panelistler tarafından en az puan alan şaraplar arasındadır. Panelistler tarafından Kalecik Karası şarabının duyuşsal analizinde 8-10 °C

yıllandırılan şarapların kısmı oksidasyon potansiyelinin başladığı fakat redüktif aromaların hissedilmediği, şeftali ve vanilya kokularının hissedildiği, asiditenin ve tanenlerin hissedilmediği, bu sebepten ötürü içiminin yumuşadığı ifade edilmiştir. Panelistler tarafından Kalecik Karası şarabının duyusal analizinde 14-16 °C yıllandırılan şarapların tadımında oksidatif acılık ve bunun sebebiyet verdiği yakıcılığın öne çıktığı, burunda negatif kokuların öne çıkmaya başladığı fakat asidite, renk ve tanenlerin korunduğu, yorgun olmayan bir karaktere sahip olduğu, karamelizasyonun başladığı bildirilmiştir. Panelistler tarafından Kalecik Karası şarabının duyusal analizinde 18-20 °C yıllandırılan şarapların ciddi renk kayıplarının ve kahverengiliğin hâkim olmaya başladığı fakat hala berraklığını koruduğu, tatta acılığın ve redüktif aromaların hissedildiği, şarabın yorulduğu belirtilmiştir. Renk, tüketicinin önceki deneyimine dayalı olarak tat ve / veya koku özelliklerinin tahmin edilmesine izin verir bu durum çoğu zaman diğer duyusal özelliklerin algılanmasını kolaylaştırabilir (Avizcuri vd. 2016). Panelistler tarafından Kalecik Karası şarabının duyusal analizinde 25-26 °C yıllandırılan şarapların ciddi renk kayıplarının yaşandığı, ciddi aroma ve tat kayıplarının olduğu, uçar asitlerin sebep olduğu olumsuz kokuların yoğunlaştığı vurgulanmıştır.

5. SONUÇ

Kırmızı şaraplarda yıllandırma koşullarının antosiyanin dağılımı ve fenolik yapı üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada Türk üzümleri olan Öküzgözü, Boğazkere, Kalecik Karası kullanılmıştır. Bu üç Türk üzümünün en temel özelliği şarap yapımını elverişli çeşitler olmasıdır.

Sonuçlar incelendiğinde şarabı koruyan yegâne unsurlardan olan serbest kükürtdioksit seviyesinin 5 mg/L seviyesinin altına inmediği görülmüştür. Tüm şarap örneklerimiz yıllandırma süreçleri boyunca kükürtdioksit seviyesini kabul edilen aralıklarda korumayı başarmışlardır. Şarapların üretiminde yaygın olarak kullanılan serbest kükürtdioksit seviyesinin 5 mg/L değerinin altına inmesi şarapta arzu edilmeyen mikroorganizmaların gelişimine sebebiyet verecektir. Şarap içerisinde hâkim hale gelmesi muhtemel asetik asit bakterileri şarap içerisinde bulunan alkolü substrat olarak kullanıp asetik asit üretebilirler. Şaraplarda asetik asit değerinin artışı geri dönülemez bir sirke yolculuğunun da başlangıcı olabilir. Öte yandan üretilecek şaraplarda dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise serbest kükürtdioksit miktarının tavan sınırıdır. Şaraplarda serbest kükürtdioksit miktarı 50 mg/L değerinin üzerine çıkmamalıdır. Bu değer üzerine çıktığı durumlarda tüketicilerde baş ağrısına yol açacağı bilinmelidir. Yüksek kükürtdioksit değerleri şarabın tadında da arzu edilmeyen kokulara sebebiyet vereceği aşikardır.

Renk yoğunluğu açısından yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi açısından en olumsuz etkilenen Öküzgözü şarapları olmuştur. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yıllandırılan Öküzgözü şarapları renk yoğunluğu değerini %39,93 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir. Renk parlaklığı açısından yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi açısından en olumsuz etkilenen Öküzgözü şarapları olmuştur. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan Öküzgözü şarapları renk parlaklığı değerini %44,49 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir. ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerleri açısından yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi açısından en olumsuz etkilenen Öküzgözü şarapları olmuştur. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan Öküzgözü şarapları ABS 520 (% Kırmızı Renk) değerlerini

%43,64 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak kaybetmişlerdir. Şarap örneklerinin sarı renk değeriinde de yıllandırma süresi ve sıcaklığına paralel olarak artış gözlemlenmektedir. Azalan kükürtdioksit seviyesinin bir sonucu olarak fenolik maddelerin oksidasyona uğradığı bilinmektedir. Fenolik maddelerin oksidasyonu sonucu oluşan o-kinonlar şaraplarda sarı renk değeriinin artışında rol oynamaktadır. Öte yandan serbest monomerik antosiyaninlerin proantosiyaninlerle polimerize olması ile birlikte turuncu ksantiyum tuzları oluşmaktadır. Sarı renk değeriinin artışında ksantiyum tuzlarının etkisi de yadsınamaz.

Toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değeri açısından yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi açısından en olumsuz etkilenen Kalecik Karası şarapları olmuştur. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 24 ay yıllandırılan Kalecik Karası şarapları toplam monomerik antosiyanin (mg/L) değeriini %95,12 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağılı olarak kaybetmişlerdir. Saklama sıcaklığı arttıkça üretilen şaraplarda toplam monomerik antosiyanin miktarı aynı oranda azalmaktadır. Monomerik antosiyaninlerin fenolik bileşenlerle veya antosiyaninler ile birleşmesiyle çeşitli polimerik pigmentler oluşur. Bu oluşan polimerik pigmentler (piranoantosiyaninler, antosiyanin-tanen bileşikler) renk kaybının yegâne sebebi olarak açıklanabilir. Saklama sıcaklığı şaraplarda bulunan antosiyanin kontrasyonunu azalmaktadır. Piranoantosiyaninler, antosiyanin-tanen bileşiklerin oluşum hızı sıcaklıkla birlikte artmaktadır. Serbest monomerik antosiyaninler her ne kadar genç kırmızı şarapların parlak kırmızı renginden sorumlu olsalar dahi bu serbest monomerik antosiyaninler pH değışimlerine ve kükürtdioksit ağarmalarına karşı dirençsizlerdir. Dolayısı ile yıllandırma ile birlikte oluşan yeni polimerik pigmentler pH değışimleri ve kükürtdioksit ağarmalarına karşı daha kararlı ve stabil yapıdadır. Yıllandırılmış kırmızı şarapların temel renginden de polimerik pigmentler sorumludur.

Toplam fenolik madde miktarı (mg/L) değeri açısından yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi açısından en olumsuz etkilenen Kalecik Karası şarapları olmuştur. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 15 ay yıllandırılan Kalecik Karası şarapları toplam fenolik madde miktarı (mg/L) değeriini %78,61 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağılı

olarak kaybetmişlerdir. Fakat tezdeki tablolar incelendiğinde enteresan bir nokta göze çarpmaktadır. Şarap örneklerinde toplam fenolik madde miktarı açısından 15 ve 18. aylarda (sıcaklık değerinden bağımsız olarak) ciddi dalgalanmalar olduğu gözlemlenmiştir. Öküzgözü şarabı örneklerimizde 24 ay sonunda saklama sıcaklığı fark etmeksizin toplam fenolik madde miktarının 2g/L altına inmediğini fakat örneklerde 6, 15 ve 18 ayda ciddi dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Kalecik karası şarapları örneklerimizde 24 ay sonunda saklama sıcaklığı fark etmeksizin toplam fenolik madde miktarının 1g/L altına inmediğini fakat örneklerde 15 ve 18 ayda ciddi dalgalanmalar gözlemlenmiştir.

Toplam antioksidan kapasite tayini (% inhibasyon) değeri açısından yıllandırma sıcaklığı ve yıllandırma süresi açısından en olumsuz etkilenen Boğazkere şarapları olmuştur. Kontrol grubu şaraplarına nazaran 21 ay yıllandırılan Boğazkere şarapları toplam antioksidan kapasite tayini (% inhibasyon) değerini %56,18 oranında yıllandırmaya ve sıcaklığa bağlı olarak kaybetmişlerdir. Bu azalışlar literatürler uyum sağlamaktadır. Fakat bir diğer antioksidan kapasite tayini metodu olan ABTS metodunda bu azalışlar gözlemlenememiştir. Literatürler irdelendiğinde antioksidan kapasite tayini metodlarının birbirini ile paralel sonuçlar veremeyebileceği vurgulanmıştır. Aynı teknik mantığa sahip DPPH ve ABTS yöntemlerinde bile bu tutarsızlık görülmektedir. Fitokimyasalların karmaşık yapısından ötürü birden fazla teknik mantığa sahip antioksidan kapasite tayinine ihtiyaç duyulmaktadır.

Şarap örneklerimize genel olarak baktığımızda yıllandırma süre ve sıcaklığının artışı ile birlikte örnekler içerisinde gallik asit, kateşin, p-kumarik asit, kuertesin ve kafeik asit dalgalanarak artış eğilimindedir. Öte yandan ferulik asit, epikateşin, vanilik asit ise dalgalanarak azalma eğilimindedir.

Şarap örneklerimizde 5 adet antosiyanin miktarı ölçümlenmiştir. Şarap içerisinde en çok bulunan antosiyanin malvidin olmuştur. Literatürlerde en çok antioksidan antioksidan aktivite gösteren antosiyaninin siyanidin olduğu ifade edilmiştir. Örneklerimizde

malvidin, siyanidin, delfinidin ve peonidin miktarları saklama sıcaklığından ileri derecede ve geri dönüşümsüz olarak olumsuz etkilenmiştir. Yıllandırma sıcaklığının artışı bu dört antosiyaninin hızlıca parçalanmasına ya da polimerize olmasına sebebiyet vermiştir. Literatürler serbest monomerik antosiyaninlerinin polimerize olarak yıllandırılmış kırmızı şarap renginden sorumlu proantosiyanidin-antosiyanin kompleksleri oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Malvidin miktarı 24 ay sonunda halen örneklerimde bulunabilirken siyanidin, delfinidin, pelargonidin ve peonidin yıllandırma süresinin sonuna doğru tespit edilememiştir. Pelargonidin antosiyanini ise diğer dört antosiyaninden farklı tepkiler vererek bazı sıcaklık ve yıllandırma süreçlerinde artmıştır.

Şarapların duyusal analiz sonuçları irdelendiğinde, 8-10 °C yıllandırılan Boğazkere şarapları panelistler tarafından en çok puan alan şaraplar arasındadır. 25-26 °C yıllandırılan Boğazkere şarapları panelistler tarafından en az puan alan şaraplar arasındadır. 8-10 °C ve 14-16 °C yıllandırılan Öküzgözü Şarapları panelistler tarafından en çok puan alan şaraplar arasındadır. 18-20 °C ve 25-26 °C yıllandırılan Öküzgözü Şarapları panelistler tarafından en az puan alan şaraplar arasındadır. 8-10 °C, 14-16 °C ve 18-20 °C yıllandırılan Kalecik Karası şarapları panelistler tarafından en çok puan alan şaraplar arasındadır. 25-26 °C yıllandırılan Kalecik Karası şarapları panelistler tarafından en az puan alan şaraplar arasındadır. Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda şarapların optimum yıllandırma sıcaklığının 8-10 ve 14-16 °C olduğu görülmektedir. Şarap muhafaza sıcaklıkları şarabın cinsine bağlı olmakla birlikte optimum saklama, saklama ve yıllandırma sıcaklığı 10-14 °C olarak önerilebilir.

Genel bir değerlendirme yapılması gerekirse yıllandırma süresi ve sıcaklığı şaraplarda toplam fenolik madde miktarının değişmesine, toplam monomerik madde miktarı seviyesinin azalmasına, antioksidan kapasitesinin azalmasına sebep olan en temel iki faktördür. Sıcaklık şarabın kalite kriteri olan renk değerlerinde azalmaya sebep olurken yıllandırma süresinin uzaması da renk kriteri üzerinde çok ciddi negatif etki oluşturmaktadır. Saklama süreçlerinin optimizasyonu hem süre hem de sıcaklık açısından şarap kalitesi üzerinde majör değişikliklere sebep olduğundan tüketiciler ve şarap imalatçıları bu kriterlere önem vermelidir.

KAYNAKLAR

- Agazzi, F. M., Nelson, J., Tanabe, C. K., Doyle, C., Boulton, R. B. ve Buscema, F. 2018. Aging of Malbec wines from Mendoza and California: Evolution of phenolic and elemental composition. *Food chemistry*, 269, 103-110.
- Aktan, N. ve Kalkan, H. 2000. Şarap Teknolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No:4, 614, Ankara.
- Algan Cavuldak, Ö. 2013. Kırmızı Şarap Üretiminde Mikrooksijenasyon Uygulamaları. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 215, Ankara.
- Anlı, R. E., Vural, N. ve Kizilet, E. 2008. An alternative method for the determination of some of the antioxidant phenolics in varietal turkish red wines. *Journal of the Institute of Brewing*, 114 (3), 239-245.
- Anlı, R. E. ve Vural, N. 2009. Antioxidant phenolic substances of Turkish red wines from different wine regions. *Molecules*, 14 (1), 289-297.
- Anlı, R. E. ve Cavuldak, Ö. A. 2012. A review of microoxygenation application in wine. *Journal of the Institute of Brewing*, 118 (4), 368-385.
- Anonymous. 2003. Resolution Oeno 22/2003 HPLC-determination of nine major anthocyanins in red and rose wine.
- Anonim. 2021a. Web Sitesi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>, Erişim Tarihi: 16.03.2021.
- Anonymous. 2021a. Web Sitesi: https://www.tarimorman.gov.tr/TADB/Belgeler/Faaliyet%20Raporlar%C4%B1/TADB_Faaliyet_2019.pdf, Erişim Tarihi: 16.03.2021.
- Anonymous. 2021b. Web Sitesi: <https://www.oiv.int/public/medias/7298/oiv-state-of-the-viti-vinicultural-sector-in-2019.pdf>, Erişim Tarihi: 18.03.2021.
- Arpa, T. E. 2015. Elazığ yöresinde yetiştirilen kösetevik üzüm çeşidinin kalite kırmızı şarap üretim potansiyelinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 97, Adana.
- Artero, A., Artero, A., Tarín, J. J. ve Cano, A. 2015. The impact of moderate wine consumption on health. *Maturitas*, 80 (1), 3-13.
- Atanasova, V., Fulcrand, H., Cheynier, V. ve Moutounet, M. 2002. Effect of oxygenation on polyphenol changes occurring in the course of wine-making. *Analytica Chimica Acta*, 458 (1), 15-27.
- Avizcuri, J.M., Sáenz-Navajas, M.P., Echávarri, J.F., Ferreira, V. ve Fernández-Zurbano, P. 2016. Evaluation of the impact of initial red wine composition on changes in color and anthocyanin content during bottle storage. *Food chemistry*, 213, 123-134.
- Bayram, M. 2011. Kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyu özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 198, Ankara.
- Bayram, M., Öztürk, B. ve Anlı, R. E. 2017. The effect of cold maceration on the phenolic composition of red wines, 40th World Congress of Vine and Wine, 4 Temmuz, BIO Web of Conferences 9, 04006, WEB.
- Benucci, I. 2020. Impact of post-bottling storage conditions on colour and sensory profile of a rosé sparkling wine. *LWT*, 118, 108732.

- Borazan, A. A. 2008. Öküzgözü üzümünden şarap üretiminde fermantasyon şartlarının antioksidan aktivite ve polifenoller üzerine etkisi. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, 164, Eskişehir.
- Bozoğlu, M. 2006. Beyaz Şarap Üretiminde Sıcaklık Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi. Biyoteknoloji Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 130, Ankara,
- Brouillard, R. ve Dangles, O. 1994. Anthocyanin molecular interactions: the first step in the formation of new pigments during wine aging? Food chemistry, 51 (4), 365-371.
- Chang, K. J., Thach, M. L. ve Olsen, J. 2016. Wine and health perceptions: Exploring the impact of gender, age and ethnicity on consumer perceptions of wine and health. Wine Economics and Policy, 5 (2), 105-113.
- Chinnici, F., Natali, N., Bellachioma, A., Versari, A. ve Riponi, C. 2015. Changes in phenolic composition of red wines aged in cherry wood. LWT-Food Science and Technology, 60 (2), 977-984.
- Chira, K., Pacella, N., Jourdes, M. ve Teissedre, P.L. 2011. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet-Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. Food chemistry, 126 (4), 1971-1977.
- Damar, İ. 2010. Vişne suyunun antosiyanin profili ve antioksidan kapasitesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 81, Ankara.
- De Esteban, M. L. G., Ubeda, C., Heredia, F. J., Catania, A. A., Assof, M. V., Fanzone, M. L. ve Jofre, V. P. 2019. Impact of closure type and storage temperature on chemical and sensory composition of Malbec wines (Mendoza, Argentina) during aging in bottle. Food Research International, 125, 108553.
- Ekici, L. 2011. Üzüm kabuğu, siyah havuç ve kırmızı lahanadan ekstrakte edilen antosiyanin bazlı renk maddelerinin biyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve bazı gıda maddelerinde renklendirici olarak kullanımı. Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 270, Kayseri
- Erbay, B. 2011. Karadut antosiyaninlerinin ısıl ve depolama stabilitesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 162, Isparta.
- Fanzone, M., Peña-Neira, A., Gil, M., Jofré, V., Assof, M. ve Zamora, F. 2012. Impact of phenolic and polysaccharidic composition on commercial value of Argentinean Malbec and Cabernet Sauvignon wines. Food Research International, 45 (1), 402-414.
- Gabrielyan, A. ve Kazumyan, K. 2018. The investigation of phenolic compounds and anthocyanins of wines made of the grape variety karmrahut. Annals of Agrarian Science. 16 (2), 160-162.
- Gambutì, A., Rinaldi, A., Ugliano, M. ve Moio, L. 2012. Evolution of phenolic compounds and astringency during aging of red wine: effect of oxygen exposure before and after bottling. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61 (8), 1618-1627.
- García-Falcón, M., Pérez-Lamela, C., Martínez-Carballo, E. ve Simal-Gándara, J. 2007. Determination of phenolic compounds in wines: Influence of bottle storage of young red wines on their evolution. Food chemistry, 105 (1), 248-259.

- Gómez-Plaza, E., Gil-Muñoz, R., López-Roca, J. ve Martínez, A. 2000. Color and phenolic compounds of a young red wine. Influence of wine-making techniques, storage temperature, and length of storage time. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (3), 736-741.
- Guisti, M. ve Wrolstad, R. 2003. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: Wrolstad, R.E, Editor. *Current protocols in food analytical chemistry*. New York: John and Wiley, Inc. P F1.2.1-F1.2.13.
- Heywood, B. 2017. Strategies for Increasing the Release of Pigments in Red Wine. Yüksek Lisans tezi, Faculty of California Polytechnic State University, 100, California.
- Higgins, L. M. ve Llanos, E. 2015. A healthy indulgence?. *Wine consumers and the health benefits of wine. Wine Economics and Policy*, 4 (1), 3-11.
- Ifie, I., Abrankó, L., Villa-Rodriguez, J. A., Papp, N., Ho, P., Williamson, G. ve Marshall, L. J. 2018. The effect of ageing temperature on the physicochemical properties, phytochemical profile and α -glucosidase inhibition of *Hibiscus sabdariffa* (roselle) wine. *Food chemistry*, 267, 263-270.
- İnce, F. 2017. Kırmızı şaraplarda depolama koşullarının antosiyanin dağılımına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 120, Ankara.
- Karabulut, G. ve Yemiş, O. 2019. Fenolik Bileşiklerin Bağlı Formları ve Biyoyararlılığı. *Akademik Gıda*, 17 (4), 526-537.
- 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, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 278, Adana.
- Kharadze, M., Japaridze, I., Kalandia, A. ve Vanidze, M. 2018. Anthocyanins and antioxidant activity of red wines made from endemic grape varieties. *Annals of Agrarian Science*, 16 (2), 181-184.
- Kilmister, R. L., Mazza, M., Baker, N. K., Faulkner, P. ve Downey, M. O. 2014. A role for anthocyanin in determining wine tannin concentration in Shiraz. *Food chemistry*, 152, 475-482.
- Liu, S., Zhang, X., You, L., Guo, Z. ve Chang, X. 2018. Changes in anthocyanin profile, color, and antioxidant capacity of hawthorn wine (*Crataegus pinnatifida*) during storage by pretreatments. *LWT*, 95, 179-186.
- Mafata, M., Brand, J., Panzeri, V., Kidd, M. and Buica, A. 2019. A multivariate approach to evaluating the chemical and sensorial evolution of South African Sauvignon Blanc and Chenin Blanc wines under different bottle storage conditions. *Food Research International*, 125, 108515.
- Marquez, A., Serratos, M. P. ve Merida, J. 2014. Influence of bottle storage time on colour, phenolic composition and sensory properties of sweet red wines. *Food chemistry*, 146 507-514.
- McRae, J. M., Day, M. P., Bindon, K. A., Kassara, S., Schmidt, S. A., Schulkin, A., Kolouchova, R. ve Smith, P. A. 2015. Effect of early oxygen exposure on red wine colour and tannins. *Tetrahedron*, 71 (20), 3131-3137.
- Meral, H. 2018. Merlot şaraplarının aroma ve fenolik bileşikleri üzerine yörenin (Şarköy/Trakya Urla/Ege) etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 118, Adana.

- Mitchell, D. P. 2018. Factors affecting port wine colour stability. Yüksek Lisans Tezi, Cape Peninsula University of Technology, Faculty of Applied Sciences, Food Technology, 109, Bellville.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M. ve Hashizume, K. 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *Journal of experimental botany*, 58 (8), 1935-1945.
- Ough C.S. ve Amerine, M.A. 1988. Methods for analysis of must and wines. John Wiley and Sons. New York.
- Öztürk, B. ve Anlı, E. 2017. Pulsed electric fields (PEF) applications on wine production: A review, 40th World Congress of Vine and Wine, 4 Temmuz, BIO Web of Conferences 9, 02008, WEB
- Panceri, C. P. ve Bordignon-Luiz, M. T. 2017. Impact of grape dehydration process on the phenolic composition of wines during bottle ageing. *Journal of Food Biochemistry*, 41 (6), e12417.
- Peri, P. 2012. Investigating the effect of aging on the phenolic content, antioxidant activity and anthocyanin's in wines collected from Turkey, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 79, İstanbul.
- Peri, P., Kamiloglu, S., Capanoglu, E. ve Ozcelik, B. 2015. Investigating the Effect of Aging on the Phenolic Content, Antioxidant Activity and Anthocyanins in Turkish Wines. *Journal of food processing and preservation*, 39 (6), 1845-1853.
- Pérez, D., Assof, M., Bolcato, E., Sari, S. ve Fanzone, M. 2018. Combined effect of temperature and ammonium addition on fermentation profile and volatile aroma composition of Torrontés Riojano wines. *LWT*, 87, 488-497.
- Picariello, L., Gambuti, A., Picariello, B. ve Moio, L. 2017. Evolution of pigments, tannins and acetaldehyde during forced oxidation of red wine: effect of tannins addition. *LWT-Food Science and Technology*, 77, 370-375.
- Rein, M. 2005. Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins. Yüksek Lisans Tezi, University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology, Food Chemistry Division, 87, Helsinki
- Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B. ve Lanvoud, A. 2000a. Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinification. John Wiley and Sons Ltd., England.
- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. ve Dubourdieu, D. 2000b. Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. John Wiley And Sons Ltd., England.
- Turfan, Ö. 2008. 2008, Nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antosiyaninlerdeki değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 153, Ankara.
- Van Wyk, S., Farid, M. M. ve Silva, F. V. 2018. SO₂, high pressure processing and pulsed electric field treatments of red wine: Effect on sensory, *Brettanomyces* inactivation and other quality parameters during one year storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 48, 204-211.
- Watrelot, A. A., Schulz, D. L. ve Kennedy, J. A. 2017. Wine polysaccharides influence tannin-protein interactions. *Food Hydrocolloids*, 63, 571-579.
- Watrelot, A. A. ve Waterhouse, A. L. 2018. Oak barrel tannin and toasting temperature: Effects on red wine anthocyanin chemistry. *LWT*, 98 444-450.

- WatreLOT, A. A., Badet-Murat, M.-L. ve Waterhouse, A. L. 2018. Oak barrel tannin and toasting temperature: Effects on red wine condensed tannin chemistry. *Food Science And Technology-Zurich*, 91 (1), 330-338.
- Wirth, J., Morel-Salmi, C., Souquet, J., Dieval, J., Aagaard, O., Vidal, S., Fulcrand, H. ve Cheynier, V. 2010. The impact of oxygen exposure before and after bottling on the polyphenolic composition of red wines. *Food chemistry*, 123 (1), 107-116.
- Yüksel, D. 2014. Bazı şaraplık ve sofralık üzüm çeşitlerinde toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan kapasite miktarlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 100, Ankara.

