



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ



**BOZCAADA'DA YETİŞTİRİLEN "VASILAKİ"
ÜZÜMLERİNDEN SPONTAN VE SAF MAYA
FERMANTASYONUyla ÜRETİLEN BEYAZ
ŞARAPLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ**

Özgür ÖZKAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BOZCAADA'DA YETİŞTİRİLEN "VASILAKİ"
ÜZÜMLERİNDEN SPONTAN VE SAF MAYA
FERMANTASYONUyla ÜRETİLEN BEYAZ
ŞARAPLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ**

Özgür ÖZKAN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 14/04/2017

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU

ÇANAKKALE

Özgür ÖZKAN tarafından Prof. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU yönetiminde hazırlanan ve 14/04/2017 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bozcaada’da Yetiştirilen “Vasilaki” Üzümlerinden Spontan ve Saf Maya Fermantasyonuyla Üretilen Beyaz Şarapların Karakteristik Özellikleri**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU

Başkan

Yrd. Doç. Dr. Nükhet Nilüfer DEMİREL ZORBA

Üye

Doç. Dr. Onur GÜNEŞER

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası:FYL-2015-429

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Özgür ÖZKAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, tüm süreç boyunca bilgi ve deneyiminden yararlandığım saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU'ya,

Uçucu bileşen analizlerini gerçekleştirebilmem için bana her türlü desteği sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Yonca KARAGÜL YÜCEER'e,

Duyusal analiz sürecinde tecrübelerini aktaran Önolog Aslı BAYHAN'a,

Tezimin analiz sürecini yürütürken bana önemli teknik destekte bulunan sevgili dostlarım Nesrin Merve ÇELEBİ ve Burcu ŞİŞLİ'ye,

Üretim aşamasında bana her türlü kolaylığı sağlayan Talay Şarapçılık A.Ş. çalışanlarına ve Talay ailesine,

İşverenim ve öğretmenim sayın Ahmet Osman TALAY'a,

Bugünlere gelmemi sağlayan aileme tüm emek ve destekleri için çok teşekkür ederim.

Özgür ÖZKAN

Çanakkale, Nisan 2017

SİMGELER VE KISALTMALAR

L	Litre
mL	Mililitre
g	Gram
mM	Milimolar
%	Yüzde oranı
TA	Toplam asitlik
TEAC	Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi
TFM	Toplam fenolik madde
SO ₂	Kükürt dioksit
GC-MS	Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi
SPME	Katı Faz Mikroekstraksiyon Tekniği
nm	Nanometre
sn	Saniye
dk	Dakika
SF	Spontan Fermantasyon
SMF	Saf Maya Fermantasyonu
<i>S. cerevisiae</i>	<i>Sacharomyces cerevisiae</i>
<i>S. bacillis</i>	<i>Starmerella bacillis</i>

ÖZET

BOZCAADA'DA YETİŞTİRİLEN "VASILAKI" ÜZÜMLERİNDEN SPONTAN VE SAF MAYA FERMANTASYONUyla ÜRETİLEN BEYAZ ŞARAPLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Özgür ÖZKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Prof. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU

14/04/2017, 42

Bu çalışmada, Çanakkale'nin Bozcaada bölgesinde yetiştirilen endemik şaraplık bir tür olan Vasilaki üzümünden spontan ve saf maya fermentasyon teknikleri kullanılarak beyaz şarap üretimleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen şarapların genel kimyasal ve fiziksel özellikleri ile toplam antioksidan kapasiteleri, toplam fenolik madde içerikleri ve temel uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Ayrıca, fermentasyon tekniklerinin şarap örneklerinin duyuşal özellikleri üzerine etkileri ortaya konmuştur.

Şarapların toplam antioksidan kapasitelerinin ve toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesinde spektrofotometrik metotlar, uçucu bileşenlerin ve miktarlarının belirlenmesinde ise Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi (GC-MS) cihazı kullanılmıştır. Şarapların duyuşal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla da 6 kişiden oluşan eğitimli panelist grubu ile Lezzet Profil Analizi uygulanmıştır.

Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi (TEAC) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen antioksidan kapasite tayininde şarapların TEAC değerlerinin 4,46-6,78 mM troloks/mL şarap, toplam fenol içeriklerinin ise 417-485 mg gallik asit/L düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Spontan fermentasyon tekniği ile elde edilen şarap örneklerinin antioksidan kapasite ve toplam fenol düzeylerinin saf maya fermentasyonu ile elde edilen şarapların değerlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Spontan ve saf maya fermentasyon tekniği ile elde edilen şaraplarda toplam 31 adet uçucu bileşen belirlenmiş olup, şarap örneklerinde yüksek alkol ve ester bileşenlerin konsantrasyonlarının saf maya fermentasyonu ile üretilen şaraplarda, spontan

fermentasyon ile üretilen Şaraplara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şarap rneklerinin duyuŖal değerlendirmesi sonucunda ise, saf maya fermentasyon tekniği ile üretilen Şarapların meyvemsi, çiçeğimsi/gl ve sarı meyve aromaları açısından daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Beyaz Şarap, Vasilaki, Antioksidan Kapasite, Toplam Fenol, Uçucu Bileşen.



ABSTRACT

CHARACTERISTICS OF WHITE WINES PRODUCED BY SPONTANEOUS AND PURE YEAST FERMENTATION TECHNIQUES FROM “VASILAKI” GRAPES GROWN IN BOZCAADA

Özgür ÖZKAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Food Engineering

Advisor : Prof. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU

14/04/2017, 42

In this study, effects of spontaneous and pure yeast fermentation on antioxidant capacity, total phenolics, volatile compounds and sensorial profiles of white wines produced from Vasilaki grapes which is native to Bozcaada, Çanakkale were investigated.

Total antioxidant capacity and total phenolic contents of wines were determined using spectrophotometric methods, while volatile compounds were identified and quantified by GC-MS. Also, sensory properties of wines were determined using Flavour Profile Analysis with a group of six trained panelist.

Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) values of white wines were determined as 4,46-6,78 mM trolox/mL wine and total phenol contents were found as 417-485 mg gallic acid/L. Wines obtained by spontaneous fermentation had higher TEAC values and total phenol contents than the one obtained by pure yeast fermentation.

A total of 31 volatile compounds were determined in wines obtained by spontaneous and pure yeast fermentation techniques. The amount of alcohol and ester compounds showed differences according to the fermentation type. Wines obtained by pure yeast fermentation had higher amount of alcohol and ester compounds than the one obtained by spontaneous fermentation. Wines obtained by pure yeast fermentation had higher scores in terms of fruit, flower and yellow fruit aromas.

Keywords: White Wine, Vasilaki, Antioxidant Capacity, Total Phenol, Volatile Compounds.

İÇİNDEKİLER

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOT	9
3.1. Şarap Üretimi	9
3.2. Şıra ve Şaraplarda Yapılan Analizler	10
3.2.1. pH Tayini.....	10
3.2.2. Toplam Asitlik Tayini	10
3.2.3. İndirgen Şeker Tayini	10
3.2.4. Yoğunluk Tayini.....	11
3.2.5. Alkol Tayini.....	11
3.2.6. Uçar Asit Tayini	11
3.2.7. Toplam Fenol Tayini	11
3.2.8. Antioksidan Aktivite Tayini	12
3.2.9. Kükürt Dioksit Tayini.....	13
3.2.10. Esmerleşme İndisi Tayini	13
3.2.11. Uçucu Bileşen Analizleri.....	13
3.2.12. Duyusal Analizler	14
3.2.13. İstatiksel Analizler	15
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	16
4.1. Şıraların Bazı Özellikleri.....	16
4.2. Alkol Fermantasyonunun Takibi.....	20

4.3. Şarapların Özellikleri	21
4.3.1. Şarapların Genel Bileşimi.....	21
4.3.2. Şarapların Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite Düzeyleri.....	24
4.3.3.Şarapların Uçucu Bileşenleri	25
4.3.4.Şarapların Duyusal Özellikleri	34
BÖLÜM 5	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	37
KAYNAKLAR	39
EKLERİ	I
EK 1. Vasilaki Şırasına Ait GC-MS Kromatogramı.....	II
EK 2.Spontan Fermentasyon ile Üretilen Vasilaki Şarabına Ait GC-MS Kromatogramı	III
EK 3.Saf Maya Fermentasyonu ile Üretilen Vasilaki Şarabına Ait GC-MS Kromatogramı	IV
ÖZGEÇMİŞ	V

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Vasilaki üzümü	9
Şekil 3.2. Gallik asit standart eğrisi	12
Şekil 3.3. Troloks standart eğrisi	12
Şekil 3.4. Vasilaki şaraplarının duyuşal değerlendirmesinde kullanılan skor kağıdı örneği	15
Şekil 4.1. Alkol fermentasyonunun takibi	20
Şekil 4.2. Spontan fermentasyon ve saf maya fermentasyonu ile üretilen şarapların duyuşal	35
.....profilleri	



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Şıraların bazı özellikleri.....	16
Çizelge 4.2. Şıra örneklerinde tespit edilen uçucu bileşenlerin konsantrasyonları.....	17
Çizelge 4.3. Vasilaki üzümünden elde edilen şarapların genel bileşimi	21
Çizelge 4.4. Vasilaki üzümünden elde edilen şarapların toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite düzeyleri.....	24
Çizelge 4.5. Vasilaki üzümünden üretilen beyaz şarapların uçucu bileşenkompozisyonları.....	26
Çizelge 4.6. Vasilaki üzümünden elde edilen şarapların duyu özellikleri	34



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Şarap, taze üzüm şırası veya mayşesinin alkol fermentasyonuna uğratılması ile elde edilen alkollü bir içkidir. Şarap yıllarca, herhangi bir maya inokülasyonu yapılmaksızın, üzümün kendi doğal florasında ve şaraphanelerdeki ekipmanlarda bulunan mayalar tarafından, üzüm şırası veya mayşesinin doğal (spontan) fermentasyonu ile üretilmiştir. Üzüm şırasının spontan fermentasyonu, şarabın tat ve aromasına önemli katkılarda bulunan ve çok sayıda farklı maya tür ve suşları tarafından karakterize edilen karmaşık bir prosestir (Maro ve ark., 2007).

Fermentasyon sırasında ortamda bulunan maya tür ve sayıları üzüm çeşidi, üzümün üretildiği bölge, iklim koşulları, bağların yaşı, hasat şekli, şarap yapım yöntemleri ve üretilen şarap tipi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla, aynı üzümde elde edilen şarabın kalitesi bölgeden bölgeye değişiklik gösterebildiği gibi, yıllar arasında da farklılık gösterebilmektedir. Tüm bu faktörler, spontan fermentasyon ile üretim sonucu elde edilecek kalitenin tahminini güçleştirmektedir. Bu nedenle, şarap üreticileri bu problemin önüne geçmek için saf *Saccharomyces cerevisiae* suşları kullanarak inokülasyon yapmakta, böylece daha hızlı ve eksiksiz bir fermentasyonun gerçekleşmesini güvence altına alarak, şarap kalitesinde yüksek oranda tekrarlanabilirliğe ulaşabilmektedir. Modern ve endüstriyel şarap yapımında, her ne kadar tutarlı lezzet ve öngörülen kalitenin sağlanması için saf maya inokülasyon yöntemi önerilse de, spontan fermentasyon ile sağlanan bazı arzu edilen özelliklerin eksikliği nedeniyle ticari şarap mayalarının kullanımı hakkında bazı çelişkiler bulunmaktadır. Çünkü, bu amaçla kullanılan ticari mayalar, doğal florayı etkileyerek yüksek alkoller ve diğer metabolik ürünler gibi fermentasyon sırasında oluşan bazı arzu edilen bileşiklerin üretimini olumsuz etkilemektedirler. Ayrıca, ticari *S. cerevisiae* suşları ile standart kalitede, yani birbirini tekrar eden, tüketiciyi olumlu anlamda şaşırtmayan, değişim aralığı dar şaraplar üretilmekte ve bu şaraplarda, spesifik coğrafik bölgelere özgü mayaları karakterize eden aromatik özelliklerin oluşması sağlanamamaktadır (Ergül ve Özbaş, 2009).

Son zamanlarda şarapçılıkta kalite kavramının öne çıkmasıyla birlikte, özellikle Fransa, İtalya gibi şarapçılık konusunda öncülük eden ülkelerdeki şarap üreticileri, ticari mayalar kullanılarak standart kalitede ve zayıf duyu özellikte sıradan şaraplar üretmek yerine, doğal yöntemlerle yüksek tat ve aroma özelliklerine sahip kaliteli şarap üretimine yönelmeye başlamışlardır. Bu kapsamda, yöre-çesit ilişkisi ve kaliteye yansıyan üretim

teknikleri, özellikle spontan fermantasyon tekniğiyle veya üzümlerin yetiştiği bağlardan yerel maya suşlarının izole edilerek şarap üretiminde kullanılması üzerinde çalışmalar önem kazanmaya başlamıştır. Nitekim, şarap üretimi spontan fermantasyon ile gerçekleştirildiğinde, *S. cerevisiae* dışındaki mayalar da fermantasyon ortamında gelişerek, yüksek duyu kaliteye sahip şaraplar üretilebilmektedir.

Şarabın kalitesi öncelikle hammaddeye bağlı olup, üzüm çeşidi ve üzümün yetiştiği iklim koşulları ve yetiştirme teknikleri ile yakından ilişkilidir. Kalite üzerinde etkili olan bir diğer faktör ise, şarap işleme tekniği ve fermentasyonda aktif olarak rol alan mayalardır. Aroma maddeleri, şarabın kalitesini oluşturan en önemli unsurlardan birisidir. Bunlardan başlıcaları; esterler, yüksek alkoller, terpen bileşikler, asitler, laktonlar, asetaller, uçucu fenoller, uçucu kükürtlü bileşikler ve uçucu azotlu bileşiklerdir. Şarap kalitesinde son derece etkili önemli bileşenlerden bir diğeri de fenolik bileşiklerdir.

Çanakkale, bağ alanları ve şaraplık üzüm çeşitleri açısından Türkiye' nin önemli illerinden birisidir. Özellikle Bozcaada, geçmişten gelen önemli bir bağcılık ve şarap geçmişine sahiptir. Bölgeye özgü başlıca şaraplık üzüm çeşitleri Karasakız (Kuntra), Karalahna ve Vasilaki' dir. Şarap sadece alkollü bir içki değil, aynı zamanda önemli bir üzüm değerlendirme şeklidir. Bozcaada'da 6 adet şarap işletmesi olduğu göz önüne alındığında, bağcılığın ve şarap üretiminin burada önemli bir üzüm değerlendirme şekli olduğu ve bölge ekonomisi açısından büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Geleneksel anlamda şarap üretiminde ülkemizin önemli bölgelerinden biri olan ve yüksek bir turizm potansiyeline sahip olan Bozcaada'da şarap üretiminin modernizasyonu, 2000'li yıllar ile birlikte makineleşme anlamında kısmen gerçekleştirilmiştir. Gerçekleşen modernizasyonun akademik çalışmalar ile desteklenme süreci de başlamış olmakla birlikte, henüz tam olarak tamamlanamamıştır.

Günümüzde Bozcaada'da hem üzümün üzerinde bulunan doğal mayalardan yararlanılarak spontan fermantasyon yolu ile, hem de çeşitli üzümlerden izole edildikten sonra saflaştırılıp kurutularak vakum ambalajlanmış formda temin edilen ticari mayalar kullanılarak ticari ölçekte şarap üretimi yapılması söz konusudur. Bu uygulamaların şarabın kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, Bozcaada şarapçılığı için büyük önem taşımaktadır. Ancak, bu bölge üzümleri ve şaraplarının kalitesini ortaya koyan çalışma sayısı son derece sınırlı olup, gerçekleştirilen bu çalışma ile bu önemli eksikliğin giderilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, Bozcaada'ya özgü başlıca beyaz şaraplık üzüm çeşidi olan Vasilaki

üzümü kullanılarak spontan ve saf maya fermentasyon teknikleri ile elde edilen beyaz şarapların karakteristik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, üretilen beyaz şarapların asitlik, alkol, uçar asit, kükürtdioksit, indirgen seker, toplam fenol, antioksidan aktivite düzeyleri ile uçucu bileşikleri ve duyuşal özellikleri belirlenmiş ve şarapların fermentasyon tekniğine bağlı olarak kalite özelliklerindeki farklılıklar ortaya konmuştur.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bozcaada'ya özgü başlıca beyaz şaraplık üzüm çeşidi olan Vasilaki ve bu üzümünden üretilen beyaz şaraplar üzerine literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çanakkale'ye özgü veya bu bölgede yetişen üzüm çeşitleri, bunların şaraba işlenmesi ve şarapların kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine ise literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde Bozcaada'da yetiştirilen 6 farklı siyah üzüm çeşidinden (Karasakız, Karalahna, Cabernet Sauvignon, Merlot, Shiraz, Alicante B.) kırmızı şarap üretimi sırasında fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite düzeyindeki değişimler incelenmiştir (Ataol, 2012). Çalışmada fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite düzeyi açısından en zengin şarabın Karalahna üzümünden üretildiği ve alkol fermentasyonu sonrasında şarap örneklerinde en yüksek fenolik ve antioksidan aktivite düzeyine ulaşıldığı saptanmıştır. Yakın zamanda ise, Bozcaada'ya özgü bir çeşit olan Karalahna üzümü ile yine Çanakkale'de yetişen Cabernet Sauvignon üzümlerinden spontan ve saf maya fermentasyon teknikleriyle üretilen kırmızı şarapların çeşitli kalite özellikleri (antosiyanın ve fenolik bileşikleri, uçucu bileşikleri ve lezzet profilleri) ortaya konmuştur (Şişli, 2016; Çelebi, 2016).

Literatürde ülkemizde üretilen şaraplarda uçucu bileşenlerin belirlenmesi üzerine ise sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Bağatar ve Selli (2013) Ürgüp yöresinde yetiştirilen önemli beyaz şaraplık üzüm çeşitlerinden olan Emir üzümünden spontan ve ticari maya (*Saccharomyces cerevisiae-7*) uygulayarak iki farklı yolla beyaz şarap üretmişler ve elde edilen şaraplarda aroma aktif bileşikleri incelemişlerdir. Ancak, beklenilenin aksine ticari maya kullanılan şarapta aroma maddelerinin toplam miktarı ve sayısı spontan elde edilene göre daha yüksek bulunmuştur. Sincar (2010) ise Kalecik karası üzümlerinden elde edilen şarapların aroma maddeleri üzerine soğuk maserasyon (7°C' de 5 gün) uygulamasının etkisini incelemiş ve elde edilen şaraplarda aroma maddelerinin büyük bir kısmını alkoller ve ester bileşiklerin oluşturduğunu ve soğuk maserasyon uygulamasının şarapların aroma maddelerini artırdığını saptamıştır. Şişli (2016) Bozcaada'ya özgü bir çeşit olan Karalahna üzümünden spontan ve saf maya fermentasyon tekniklerini kullanarak kırmızı şarap üretimi gerçekleştirmiş ve elde edilen şaraplarda uçucu bileşenleri belirlemiştir. Çalışma sonucunda, ester bileşiklerinin spontan fermentasyon tekniği ile üretilen şaraplarda saf maya ile elde edilen şaraplardan daha

yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Etil hekzanoat, etil oktanoat ve dietil süksinat spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda öne çıkan esterler olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, Çelebi (2016) ise Çanakkale’de yetişen Cabernet Sauvignon üzümlerinden spontan ve saf maya fermentasyon tekniklerini kullanarak ürettiği kırmızı kırmızı şarapların uçucu bileşen kompozisyonunu belirlemiştir. Çalışmada saf maya inokülasyonu ile elde edilen şaraplarda yüksek alkol miktarının daha yüksek düzeyde olduğu, ester bileşiklerinin ise spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda daha fazla olduğu saptanmıştır.

Diğer yandan literatürde ülkemiz dışında üretilen şarapların uçucu bileşenlerinin belirlenmesi üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Gomez-Miguez ve ark. (2007), Güney İspanya’nın yerli beyaz üzüm türlerinden olan “Zalema” üzümünden yapılan beyaz şarapların uçucu bileşenleri üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada belirlenen 71 uçucu bileşikten 23’ünün konsantrasyonunun eşik değerlerinin üzerine çıktığı ve öne çıkan uçucu bileşiklerin fermentatif bileşikler olan yağ asitleri ve onların etil esterleri olduğu saptanmıştır. Vilanova ve ark. (2013) ise İspanya’nın kuzeybatısında yetiştirilen beyaz üzümlerden yapılan şarapların uçucu bileşenleri ve duyu özelliklerini incelemişler ve beyaz şarapların 20 uçucu bileşen ve 10 duyu özellik yönünden önemli farklılıklar gösterdiğini belirlemişlerdir. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada da (Liu ve ark., 2015) Danimarka’da yetiştirilen Solaris beyaz üzümünden üretilen şarapların uçucu bileşenleri incelenmiş ve şarap örneklerinde toplam 79 çeşit uçucu bileşen tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada şarapların uçucu olmayan gliserol, sülfür, şeker ve organik asitler düzeyleri de incelenmiş ve örneklerde şeftali, kayısı, muskat, kavun, muz ve çilek aromalarına yoğun olarak rastlanılmıştır.

Fermentasyonda rol alan mayalar, şarabın uçucu aroma bileşenleri üzerine önemli katkılarda bulunmaktadır. Mayaların bu öneminden dolayı, literatürde fermentasyon tekniği ve ortamda bulunan maya türlerinin beyaz şarabın uçucu bileşenleri üzerine etkisini inceleyen bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Varela ve ark. (2009) spontan fermantasyon ve saf maya fermantasyonu ile üretilen beyaz şarapların (Chardonnay) uçucu bileşiklerini incelemişler ve spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şarapların daha yüksek konsantrasyonda yüksek alkol içerdiğini, buna karşın asetat esterlerinin ise daha düşük konsantrasyonda olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen beyaz şarapların, aroma üzerine etkili olduğu ve saf maya fermentasyonu ile elde edilen şaraplarda bulunmayan 3 farklı uçucu bileşeni içerdiği

belirlenmiştir. Ancak bu çalışmada spontan fermantasyonda yer alan mayaların izolasyon ve tanımlanması yapılmadığından, uçucu bileşenler ile mayalar arasında bir ilişki kurulamamıştır. Blanco ve ark. (2013) ise İspanya'ya özgü Godello ve Albarino üzümlerinden, hem spontan fermantasyon tekniği ile hem de bağlardan izole edilen 2 farklı maya suşu ile bir saf maya kullanarak beyaz şarap üretmişler ve şarapların aroma bileşikleri ile duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada maya suşlarına bağı olarak şarapların aroma bileşikleri ve duyuşal özelliklerinde önemli farklılıklar saptanmıştır.

Carrascosa ve ark. (2012)'nin gerçekleştirdiğı başka bir çalışmada, yine Albarino üzümlerinden şarap üretiminde spontan fermantasyon tekniğı ile saf maya fermantasyon teknikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan suşlardan birinin, terpenler ve norizoprenoidlerin konsantrasyonunu arttırdığı gözlenmiştir.

Suklje ve ark. (2016) tarafından yürütölen bir çalışmada ise, Güney Afrika'da yetiştirilen beyaz Sauvignon Blanc üzümlerinden şarap üretiminde spontan fermantasyon ile saf maya fermantasyon süreçleri yürütölmüştür. Fermentasyon sonunda alınan örneklerde, saf maya kullanılan şaraplarda yüksek alkoller, asetatlar ve etil esterlerin daha yüksek düzeylerde bulunduğı belirlenmiştir.

Bazı çalışmalarda ise, saf maya fermentasyonunun yeterince kompleks bir aromatik karakter oluşturmayacağından hareketle farklı *S. cerevisiae* suşlarının kombine olarak kullanılması üzerinde durulmuştur. Örneğın, Saberi ve ark. (2012) bir çalışmada, Chardonnay üzümlerinden farklı maya suşlarını kombine olarak kullanarak beyaz şarap üretmişler ve sonuçta tek suş ile yapılan üretime göre daha kompleks aromatik karaktere sahip beyaz şaraplar elde etmişlerdir.

Scacco ve ark. (2012) tarafından İtalya'da yürütölen bir çalışmada, Sicilya'daki bağlarda yetiştirilen beyaz Inzolia, Grillo ve Cataratto şaraplık üzümlerinin bağlarından izole edilen 35 farklı *S. cerevisiae* suşu, dünyada yaygın olarak kullanılan ticari saf mayalar ile karşılaştırılmış ve bu suşların üçü, ticari olarak değerlendirilmeye uygun bulunmuştur.

Liu ve ark. (2016) tarafından yürütölen çalışmada ise, endüstriyel ölçekte yapılan üretimlerde spontan fermentasyon ve *Saccharomyces* harici maya inokölasyonu yöntemlerinin Cabernet Sauvignon üzümlerinden üretilen kırmızı şarabın aromatik profiline etkileri incelenmiştir. Spontan fermentasyon ile yapılan üretimlerde orta zincirli yağ asitleri, esterler, terpenler ve C₁₃-norisoprenoidler (β -damasenon) daha yüksek miktarlarda bulunurken, inoköle edilmiş üretimlerde ise aldehitler ve yüksek alkoller daha yüksek

konsantrasyonlarda tespit edilmişlerdir. Spontan fermentasyonda 5 çeşit *Saccharomyces* harici maya (*Hanseniaspora uvarum*, *Candida stella*, *Pichia fermentans*, *Issatchenkia orientalis* ve *Metschnikowia pulcherrima*) izole edilmiş ve *Saccharomyces cerevisiae* ile ve kendi aralarındaki karışımlarının önolojik sonuçları incelenmiştir. *Pichia fermentans* ve *Candida stella*'nın *S. cerevisiae* ile karışımı daha yüksek düzeyde ester, yağ asitleri ve norizoprenoid oluşumunu sağlamıştır. *Metschnikowia pulcherrima*, *Issatchenkia orientalis* ve *Hanseniaspora uvarum* karışımı ise yüksek alkoller yönünden daha yüksek sonuçlar vermiştir. Araştırma sonucunda, spontan fermentasyonda oluşan meyve aromalarından, *Saccharomyces* harici mayaların sorumlu olduğu ve *Saccharomyces* mayaları ile *P. fermentans*, *C. stella* veya *M. pulcherrima* mayalarının karışım olarak kullanılmasının, kompleks aromaya sahip şarapların üretiminde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Englezos ve ark. (2016) tarafından yürütülen çalışmada, Barbera üzümünden kırmızı şarap üretiminde *Starmerella bacillaris* (*Candida zemplinina*) ve *S. cerevisiae* mayalarının birlikte kullanımında oluşan aromatik profil ve bileşim araştırılmıştır. İki mayanın kombine kullanımında esterler ile gliserol miktarları, saf *S. cerevisiae* fermentasyonuna göre daha yüksek bulunmuştur. Söz konusu iki maya türünün birlikte kullanımının, şarabın aromatik profilini geliştirmede kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Swiegers ve ark. (2009) tarafından yürütülen çalışmada, 7 farklı *S. cerevisiae* şarap mayasının Sauvignon Blanc üzümünden beyaz şarap üretiminde aroma geliştirici uçucu tioller ve fermentasyon metabolitleri üzerine etkileri ve bu etkilerin duyuşsal algı ile ilişkisi incelenmiştir. 4-merkapt-4-metilpentan-2-on (4MMP), 3-merkapt-hekzanol (3MH) ve 3-merkapt-hekzilasetat (3MHA) konsantrasyonları p-hidroksimercuribenzoat metodu ile belirlenmiştir. Ayrıca GC-MS cihazı ile 24 adet fermentasyon ürünü uçucu bileşik analiz edilmiştir. Enstrümental analizlerin sonuçları duyuşsal analizler ile ilişkilendirildiğinde, yüksek uçucu tiol konsantrasyonlarının, şarabın meyvemsiliğinden sorumlu olduğu ve bu özelliğın, şarapların tercih edilme ihtimalini arttırdığı gözlenmiştir. Çalışmada, Sauvignon Blanc şarabının meyvemsilik özelliğının, kullanılan maya türü ile manipüle edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Wang ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada, noble rot yöntemi ile Chardonnay üzümünden beyaz şarap üretilmiş ve üretilen şarapların genel bileşimleri ile aroma içerikleri incelenmiştir. Noble rot yönteminde, bağda *Botrytis cinerea* bulaştırılmış olan üzümlerden şarap üretilmektedir. Üzümün botritizasyonu, kompleks enzimatik dönüşümler ile üzüm tanesinin dehidrasyonu neticesinde şeker, asit, gliserol, mineral ve

aroma bileşiklerinin konsantrasyonlarının artışına neden olmaktadır. Üretilen şarapların SPME-GC-MS analizlerinde, noble rot şarapların yüksek alkollerini kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur; ancak esterler, yağ asitleri, laktonlar, furanlar, fenolik asit türevleri, tioller, uçucu fenoller, etil izovalerat, 2-metilsülfanil-hekzanol, etil 4-hidroksibenzoat ve 2-nonanon konsantrasyonları noble rot şaraplarda daha yüksek düzeyde saptanmıştır. Ayrıca noble rot şarapların alkol dereceleri ve titrasyon asitlikleri de daha yüksek bulunmuştur.

Wang ve ark. (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada Ecolly üzümlerinden beyaz şarap üretiminde *Rhodotorula mucilaginosa* ve *S. cerevisiae* mayalarının kombine kullanımları ile spontan fermentasyon yöntemleri uygulanmış ve mayaların kombine kullanımlarının (Z)-3-hekzen-1-ol, nerol oksit, asetatlar ve etil grubu maddelerin konsantrasyonlarını arttırdığı tespit edilmiştir. Kombine uygulama ile ayrıca şaraplarda turunçgil, tatlı meyve, asitli meyve ve çiçek aromaları geliştirilmiştir.

Mayalar dışında beyaz şarapların uçucu bileşenleri üzerine durultma işlemi de etkili olmaktadır. Örneğin Parish ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada, Yeni Zellanda'nın Wairau Vadisi ve Marlborough bölgesinde yetiştirilen Sauvignon Blanc üzümlerinden beyaz şarap üretilmiş ve bu şaraplarda, farklı ajanlar ile durultma işlemleri uygulanarak bu ajanların uçucu bileşenler üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada durultma ajanı olarak aktif karbon, jelatin ve jelatin ile kombine olarak silikon dioksit kullanılmıştır. Aktif kömür kullanımı ile Sauvignon Blanc şaraplarındaki 3-merkaptohexanol konsantrasyonu 415 ng/L'den 262 ng/L'ye, 3-merkaptohexil asetat konsantrasyonu ise 268 ng/L'den 180 ng/L'ye düşürülmüştür. Ancak aktif kömür kullanımı, şarapta arzu edilen aroma maddelerinin konsantrasyonlarında da önemli düşüslere neden olmuştur.

Sanchez-Palomo ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada ise Verdejo beyaz şaraplarının üretiminde meşe yongası kullanımının şarapların uçucu bileşenleri üzerine etkileri incelenmiştir. Alkol fermentasyonu sırasında 7 g/L meşe yongası kullanımının, yüksek alkoller, etil asetat, heksil asetat, izoamil asetat ve düz zincirli yağ asitlerinin etil esterlerinin konsantrasyonlarını arttırdığı görülmüştür. Ayrıca benzenli bileşikler, meşe laktonları ve furanik bileşikler özellikler genç şarap döneminde meşe yongası uygulanan örneklerde yüksek konsantrasyonda tespit edilmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Şarap Üretimi

Araştırmada materyal olarak Bozcaada'ya özgü yerli bir beyaz üzüm çeşidi olan “Vasilaki” üzümleri (Şekil 3.1) kullanılmıştır. Üzümler, 2014 hasat döneminde (24.08.2014) Bozcaada'da bulunan “Talay Şarapçılık A.Ş.” bünyesinde bulunan bağlardan hasat edilerek şarap işletmesine (Talay Şarapçılık, Bozcaada, Çanakkale) getirilmiş ve burada beyaz şaraba işlenmiştir.



Şekil 3.1. Vasilaki üzümü

Şarap üretimi spontan fermentasyon ve saf maya fermentasyonu olmak üzere 2 farklı fermentasyon tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Genel olarak üretimde şu aşamalar izlenmiştir: hasat, nakliye, salkım ayırma, tanelerin çatlatılması, ilk şıranın süzülmesi, presleme, etil alkol fermentasyonu, aktarma, durultma, filtrasyon, şişeleme.

Tanelerin çatlatılması sırasında üzümlere 2 g/100 kg dozunda Begerow, Sihazym Claro (Almanya) pektolitik enzimi ilave edilmiştir. Saf maya fermentasyonu yürütülecek olan şıralara fermentasyonun 2. gününde, şıra sıcaklığı 18°C iken 20 g/hL dozunda Begerow, SIHA Active Yeast 7 (Riesling, *Saccharomyces cerevisiae* strain D576) maya inoküle edilmiştir. 2 adet 10 tonluk soğutmalı krom tankta spontan fermentasyon, 2 adet 10 tonluk soğutmalı krom tankta ise saf maya ile gerçekleştirilmiş fermentasyon yürütülmüştür. Fermentasyon süresince her sabah şıraların sıcaklık ve yoğunluk değerleri ölçülmüştür. Fermentasyon spontan fermentasyonda 10-11 gün, saf maya fermentasyonunda ise 19-20 gün sürmüştür. Fermentasyonun bitişine karar verilirken, 2 farklı kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterlerden ilki, hedeflenen yoğunluk değeridir (993-994 g L⁻¹). İkinci kriter ise şıradan karbondioksit çıkışının devam edip etmediğidir. Bu

kriter fermentasyonun daha önceki aşamalarında, duraklama kontrolü amacı ile de kullanılmaktadır. Fermetasyon öncesinde ilk şıralardan 2 tekerrürlü örnekler 75 cL'lik yeşil renkli şarap şişesine alınmış ve mantarlanarak dondurulmuştur. Şarap örnekleri ise fermentasyon tamamlandıktan sonra şişeleme öncesinde tartarik asit stabilizasyonu amacı ile uygulanan soğutma işleminin ardından şişelenmişlerdir. Şişelenmiş şarap örnekleri fermentasyon tamamlandıktan yaklaşık 40 gün sonra aynı şekilde dondurularak analizlere kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2. Şıra ve Şaraplarda Yapılan Analizler

3.2.1. pH Tayini

Şarap ve şıralarda pH, cam elektrodu doğrudan örneğe daldırılan pH-metre(Sartorius PB-11-Almaynya) ile ölçülmüştür.

3.2.2. Toplam Asitlik Tayini

Şıra ve şaraplarda toplam asitlik (TA), 25 mL örneğin pH 7,0'ye kadar titre edilmesi ile ölçülmüştür (Akman, 1960).

Sonuçlar “g/L” cinsinden, Eşitlik 3.1'e göre hesaplanmıştır:

$$TA (\%)=(S \times F \times N \times \text{meq})/V \times 100 \quad (3.1)$$

S=NaOH (Sodyum hidroksit) çözeltisi sarfiyatı, mL,

F=NaOH çözeltisi faktörü,

N=NaOH çözeltisinin normalitesi,

meq=Tartarik asitin miliekivalent ağırlığı (0,075),

V=Üzüm şirasından alınan miktar, mL

3.2.3. İndirgen Şeker Tayini

Örneklerdeki indirgen şeker miktarı, Luff-Schoorl metodu ile tespit edilmiştir (Güven, 2008). Metoda göre, öncelikle örneklere Carrez çözeltileri ile durultma işlemi uygulanmıştır. Ardından, şeker içeriğine göre uygun oranda seyreltilen örnekler, Luff çözeltisi ile kaynatılarak indirgen şekerlerin okside olması sağlanmış ve tiyosülfat ile yapılan geri titrasyon neticesinde kullanılmamış olan oksidasyon maddeleri tespit edilmiştir. Örnek kullanılmadan yapılan kontrol grubu yardımı ile ilgili tablodan (Güven, 2008) yararlanılarak tiyosülfat sarfiyatına göre şaraptaki indirgen şeker miktarı “g/L” olarak hesaplanmıştır.

3.2.4. Yoğunluk Tayini

20°C’de piknometre ile ölçümleri yapılan şarapların yoğunlukları, “g/mL” olarak belirtilmiştir (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.5. Alkol Tayini

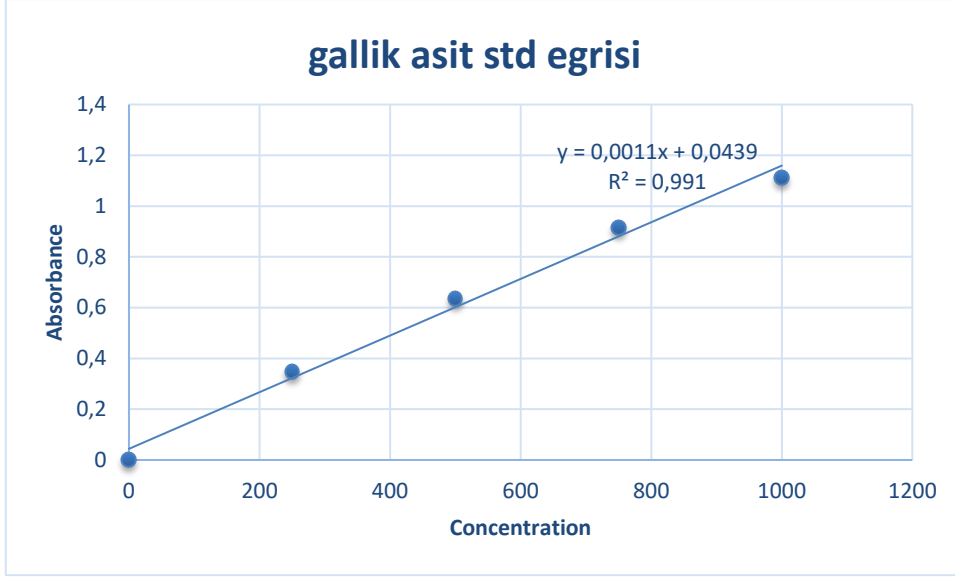
Şaraplarda alkol tayini, saf su ile şarabın kaynama noktalarının karşılaştırılması prensibine dayanarak, ebülyometre (Dujardin-Salleron, Fransa) ile ölçülmüş ve sonuçlar “% hacim/hacim (v/v)” olarak ifade edilmiştir (Güven, 2008).

3.2.6. Uçar Asit Tayini

Buhar destilasyonu ile elde edilen destilatın standart sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilmesi sonucunda şarapların uçar asit içerikleri “g/L asetik asit” cinsinden tespit edilmiştir (Akman, 1951).

3.2.7. Toplam Fenol Tayini

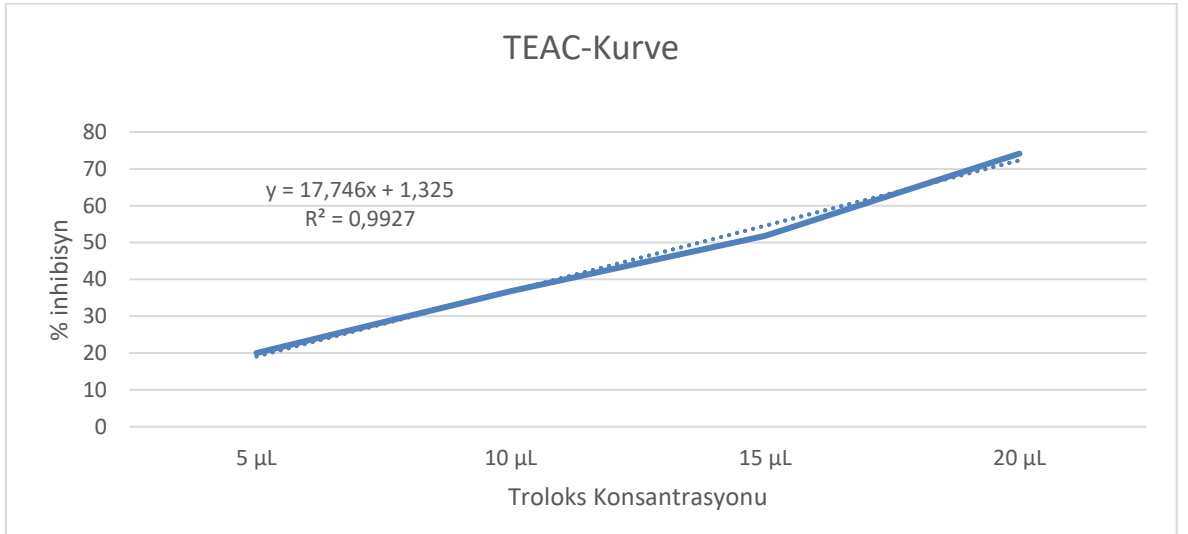
Singleton ve Rossi (1965) tarafından önerilen Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemin ilkesi, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu ayıracını indirgeyip, kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Folin ayıracı ile muamele edildikten sonra oluşan mavi renk, spektrofotometrede 720 nm dalga boyunda şahide karşı okunmuştur. Örnekte ölçülecek absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart eğrinin (Şekil 3.2) denkleminde hesaplanmış ve miktarı “mg gallik asit/ L” cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 3.2. Gallik asit standart eğrisi

3.2.8. Antioksidan Aktivite Tayini

Antioksidan aktivite tayini, Re ve ark. (1999) tarafından önerilen Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi (TEAC) yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntem, ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit))'in oksidasyonu ile üretilen ABTS⁺ radikal çözeltisi üzerine, antioksidan içeren bir örneğin eklenmesi sonucu radikalın indirgenmesi ilkesine dayanmaktadır. Sonuçlar aşağıda verilen troloks standart eğrisi (Şekil 3.3) kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. Troloks standart eğrisi

3.2.9. Kükürt Dioksit Tayini

Serbest SO₂ tayininde sülfürik asit çözeltisi ile asitlendirilen örnekler iyot çözeltisi ile, nişasta indikatörlüğünde titre edilmiştir. Genel SO₂ tayininde ise önceliklere konsantre NaOH çözeltisi ile hidrolizasyon uygulanmıştır (Güven, 2008).

3.2.10. Esmerleşme İndisi Tayini

Spektrofotometre’de 420 nm’de örneklerin absorbans değerleri ölçülerek belirlenmiştir (Cabaroğlu, 1995).

3.2.11. Uçucu Bileşen Analizleri

Şarap örneklerinde uçucu bileşenlerin tanımlanması ve miktar belirlemesi için Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) (GC 6890, MS 6890N, Agilent Technologies, Wilmington, DE, ABD) kullanılmış olup, uçucu bileşenlerin izolasyonu amacıyla katı faz mikroekstraksiyon tekniği (SPME) uygulanmıştır (Molina ve ark., 2007; Varela ve ark., 2009). Şarap örneklerinde uçucu bileşenlerin tanımlanması ve miktarlarının hesaplanması amacıyla, aşağıda verilen kromatografi koşulları kullanılmıştır:

Kromatografi koşulları

Kolon: Polar olmayan HP5 kolonu (30m × 0.25mm i.d.×0.25µm film thickness, J&W Scientific, Folsom, CA)

Taşıyıcı gaz: Helyum, 1,2 mL/ dak,

Fırın programı: Başlangıç sıcaklığı 40 °C’de 2 dak., Ramp1: 2 °C/dk, 120°C de 3 dak, Ramp2: 8°C/dk, 250 °C de 2 dak,

MS şartları: Kapiler arayüz (capillary interface) sıcaklığı 280 °C, iyonizasyon enerjisi (ionization energy): 70 eV; kütle aralığı (mass range) 35 ile 350 amu, tarama hızı (scan rate) 4,45 scans s⁻¹

Uçucu Bileşenlerin İzolasyonu

40 mL’lik amber renkli SPME viallerine (Supelco, Bellefonte, PA, ABD) 5 mL şarap ya da şıra örneği alınıp üzerine 10 µL iç standart çözeltisi ve 1 g NaCl ilave edilerek vortex (Grant bio, Hillsborough, İngiltere) ile karıştırıldıktan sonra 20 dakika boyunca 40°C’lik su banyosunda bekletilmiştir. 20 dakikalık bekleme süresi sonunda SPME fiberi (2 cm-50/30 µm DVB/Carboxen/PDMS stable flex, Bellefonte, PA, ABD) vialin tepe boşluğuna bastırılarak 40°C’de 20 dakika süre ile uçucu bileşenlerin fiber üzerinde toplanması sağlanmış ve GC-MS’e enjeksiyon yapılmıştır.

Uçucu Bileşenlerin Tanımlanması

Uçucu bileşenlerin tanımlanmasında National Institute of Standards and Technology (NIST, 2008) ve Wiley Registry of Mass Spectral Data (Wiley, 2005) kütüphaneleri kullanılmıştır. Analizde iç standart olarak ise 1-okten 3-ol (ABD) kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerin konsantrasyonlarının hesaplanmasında ise Eşitlik 3.2 kullanılmıştır.

$$\text{Madde Konsantrasyonu} = \text{Cis} \times \text{Ax/Ais} \quad (3.2)$$

Cis : İç standartın konsantrasyonu

Ax : Aranılan maddenin pik alanı

Ais : İç standartın pik alanı

3.2.12. Duyusal Analizler

Şarap örneklerinin karakteristik duyu özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 6-10 kişiden oluşan eğitimli panelist grubu ve “Lezzet Profil Analiz (LPA)” metodu kullanılmıştır. Panelistler 10 puanlı skala (0= çok düşük lezzet yoğunluğu, 10= çok yüksek lezzet yoğunluğu) kullanarak örneklerin lezzet özelliklerini değerlendirmiştir (Meilgaard ve ark., 1999). Tüm örnekler her bir panel üyesi tarafından farklı oturumlarda en az 2 kez değerlendirilmiştir.

Örnekler panelistlere kodlu olarak, lale tip tadım kadehlerinde 13-14°C’de sunulmuştur. Panelde, Şekil 3.4’teki skor kağıdı kullanılmıştır. Panelistlerden örnek geçişlerinde ağızlarını su ile çalkalamaları ve tuzsuz kraker ya da ekmek ile algılarını nötrlemeleri istenmiştir.

Referans olarak ekşilik için %0,08’lik sitrik asit çözeltisi 5, tatlılık için %2’lik sakkaroz çözeltisi 2, acılık için %0,05’lik kafein çözeltisi 2, burukluk için ise %0,5’lik alum çözeltisi 4,5 skala değeri kullanılmıştır (Meilgaard, 1999).

Panelistin adı soyadı:			Tarih:	
	Şaraplar			
<u>Tanımlayıcılar</u>	Spontan 1	Spontan 2	Saf Maya 1	Saf Maya 2
Meyvemsi/üzümsü				
Mayamsı/fermente				
sülfür				
Alkol				
Ham meyve/yeşil				
Çiçeğimsi/Gül				
Hayvansı				
Balımsı				
Ekşi				
Tatlı				
Acı				
Buruk				
Bite(karbondioksit)				
Metalik				
Geniz yanığı				
Mineral				
Sarı meyve				
Kompleks				
Berraklık				
Renk				

Şekil 3.4. Vasilaki şaraplarının duyuşal değerlendirmesinde kullanılan skor kağıdı örneği

3.2.13. İstatiksel Analizler

Kimyasal ve duyuşal analiz sonuçları varyans analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Söz konusu istatistiksel analizler için SPSS for Windows (version 11.0) (SPSS, 2008), Minitab (version 16) (Minitab, 2010) ve MSTAT-C istatistik paket programlarından yararlanılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Şıraların Bazı Özellikleri

Vasilaki üzümünden elde edilen şıra örneklerinin bazı genel özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Şıraların bazı özellikleri

Özellik	Sonuç
pH	3,45±0,13
Toplam asit (g/L) ^a	5,68±0,12
İndirgen şeker (g/L)	140,0±15,1
Toplam fenolik madde ^b (mg/L)	4757,8±163,3
TEAC (mM troloks/mLşıra)	7,180±0,017
Esmerleşme indisi	0,406±0,095

^a tartarik asit cinsinden

^b gallik asit cinsinden

^c sonuçlar “Ortalama±Standart sapma” olarak verilmiştir (n=4).

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, Vasilaki şırasının genel niteliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan analizlerde pH değeri 3,45, toplam asitlik ise tartarik asit cinsinden 5,68 g/L olarak tespit edilmiştir. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise Emir üzümü şırasının pH değeri 3,31, toplam asitliği ise tartarik asit cinsinden 7,1 olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle sözkonusu çalışmada kullanılan beyaz üzüm şırasının, genel asitlik yönünden Vasilaki şırasına göre daha zengin olduğu söylenebilir.

Şaraplık üzümlerde şeker miktarının genel olarak 170-400 g/L arasında değiştiği bildirilmektedir (Akman ve Yazıcıoğlu, 1960). Bağatar ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada da Emir üzümü şırasında indirgen şeker miktarı 235 g/L olarak tespit edilmiştir. Ancak, Vasilaki üzümünden elde edilen şıralarda indirgen şeker miktarı çok daha düşük olarak (140 g/L) bulunmuştur.

Vasilaki şırasında toplam fenolik madde içeriği 475,8 mg/L olarak bulunmuştur. Troloks eşdeğer antioksidan kapasite (TEAC) metodu ile yapılan antioksidan kapasite tayininde ise TEAC değerinin 7,18 mM troloks/mL şıra olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Eyduran ve ark. (2015) tarafından yürütülen çalışmada Iğdır yöresine ait 9 farklı üzüm çeşidinin şıraları üzerinde yapılan antioksidan kapasite analizlerinde TEAC

değerlerinin 3,60 mM troloks/mLşıra ile 9,09 mM troloks/mLşıra arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Vasilaki üzümünden elde edilen şıra örneklerinde saptanan uçucu bileşenlerin konsantrasyonları çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Şıra örneklerinde tespit edilen uçucu bileşenlerin konsantrasyonları

Uçucu Bileşenler	Alınma Zamanı(dk)	Aroma Tanımlayıcıları	Konsantrasyon (µg/L)
Esterler			
etil asetat	1,8	tatlı, meyve(1), ananas, balzamik(3)	8174,9±1542,4
etil propanoat	2,7	muz, elma(2)	245,3±24,1
etil izobütirat	3,4	alkol, sertlik, burukluk(1), viski, tırnak cilası(3)	283,3±23,1
izobütil asetat	3,7	çilek(3)	175±22,1
etil bütirat	4,4	ekşi meyve, çilek, meyve(1)	425,7±22,6
etil laktat	4,7	tereyağ, meyve, çilek(2)	372,1±24,5
etil 2-metil bütirat	5,8	tatlı meyve	54,8±6,4
etil izovalerat	5,9	kırmızı meyve(1)	140,2±33,0
izoamil asetat	6,8	muz(2)	2927,5±339,4
etil kaproat	13,0	muz, yeşil elma(2)	4047,8±513,2
hekzil asetat	13,8	armut(1)	349,7±79,4
etil 2-hekzanoat	15,7		57,2±10,7
dietil süksinat	24,8	hafif meyvemsi(1)	2827,1±272,0
etil kaprilat	25,9	ananas, armut, çiçek(1)	10126,3±4247,4
benzenasetik asit, etilester	28,6		25,0±3,9
fenetil asetat	29,3	tatlımsı, bal(1)	324,4±120,5
etil dekanolat	38,6	meyvemsi, yağsı(1)	1883,3±969,5
etil 3-metilbütül bütandioat	40,6		150,9±21,2
Alkoller			
izoamil alkol	3,1	alkol, sertlik, burukluk(1), viski, tırnak cilası(3)	35574,2±5232,9
2,3-bütandiol	4,1	silgi(1)	378,9±103,0
n-hekzanol	6,5	yeşil çimen(1)	2012,7±123,7
benzil alkol	14,8	badem(3)	220,9±97,8

Çizelge 4.2.'nin devamı

1-oktanol	17,5	portakal, gül, tatlı bitki(1)	59,5±3,1
fenetil alkol	19,5	gül, polen, parfüm	14821,7±5099,7
Yağ asitleri			
hekzanoik asit	12,5	peynir, yağı(3)	491,1±90,5
kaprilik asit	25,2	peynir, yağ asidi, ransid, sert(3)	1164,9±191,4
kaprik asit	37,3	yağı, hoş olmayan	261,7±63,8
Terpenoller			
alfa-terpinolen	19,2	hoş çiçek(3)	155,3±11,5
Diğer bileşikler			
fenol, 4-etil	23,7		21,6±22,1
beta sitronelol	27,8	yeşil limon(1)	68,8±9,8
fenol, 4-etil, 2-metoksi	30,7		813,6±100,4

¹ Wang ve ark., 2017

² Ramirez ve ark., 2016

³ Wang ve ark., 2017

*Sonnular ortalama ± standart hata şeklinde verilmiştir (n=4).

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, Vasilaki üzümünden elde edilen şıra örneklerinde 18 adet ester, 6 adet alkol, 3 adet yağ asidi, 1 adet terpenol ve 3 adet diğer bileşik olmak üzere toplam 31 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir. Şıra örneklerindeki alkollerden, n-hekzanol konsantrasyonu 2012,7 µg/L olarak belirlenmiştir. Çelebi (2016) tarafından yapılan çalışmada Cabernet Sauvignon üzümünden elde edilen şiralarda n-hekzanol konsantrasyonu soğuk maserasyon öncesinde 2721,79 µg/L, soğuk maserasyon sonrasında ise 3381,43 µg/L olarak tespit edilmiştir. Cabernet Sauvignon şirasının n-hekzanol konsantrasyonunun, Vasilaki şirasına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Maserasyon işlemi, n-hekzanol konsantrasyonunu önemli ölçüde arttırmıştır. Diğer yandan, Şişli (2016) tarafından yapılan çalışmada ise Karalahna üzümünden elde edilen şiralardaki n-hekzanol konsantrasyonu soğuk maserasyon öncesinde 1048,46 µg/L, sonrasında 1883,12 µg/L olarak ölçülmüştür. Karalahna şirasında da maserasyon işlemi n-hekzanol konsantrasyonunu arttırmıştır, ancak her iki durumda da ilgili maddenin konsantrasyonu Vasilaki şirasının altında kalmıştır.

Vasilaki şiralarında benzil alkol konsantrasyonu 220,9 µg/L olarak belirlenmiştir.

Çelebi (2016) tarafından yapılan çalışmada ise Cabernet Sauvignon şıralarında benzil alkol konsantrasyonu soğuk maserasyon öncesinde 36,46 µg/L, sonrasında 56,30 µg/L olarak tespit edilmiştir. Vasilaki şıraları, daha yüksek benzil alkol konsantrasyonuna sahiptir. Diğer yandan, Şişli (2016) tarafından yapılan çalışmada Karalahna şırasında benzil alkol konsantrasyonu maserasyon öncesinde 11,36 µg/L, sonrasında 14,64 µg/L olarak ölçülmüştür. Vasilaki şırasının benzil alkol konsantrasyonu, Karalahna şırasına göre daha yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şırasında etil asetat konsantrasyonu 8174,9 µg/L gibi yüksek bir değerde bulunmuştur. Çelebi (2016) tarafından yapılan çalışmada ise Cabernet Sauvignon şırasında etil asetat konsantrasyonu maserasyon öncesinde 14,88 µg/L, sonrasında 102,71 µg/L olarak tespit edilmiştir. Vasilaki şırası, etil asetat yönünden Cabernet Sauvignon şırasına göre oldukça zengin bulunmuştur. Şişli (2016) tarafından yapılan çalışmada Karalahna şıralarının etil asetat konsantrasyonları maserasyon öncesinde 47,18 µg/L, maserasyon sonrasında 69,57 µg/L olarak tespit edilmiştir. Vasilaki şıralarının etil alkol konsantrasyonları Karalahna şıralarına göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şıralarında heksil asetat konsantrasyonu 349,7 µg/L olarak ölçülmüştür. Çelebi (2016) tarafından Cabernet Sauvignon şırasında yapılan analizlerde ise heksil asetat maserasyon öncesinde tespit edilemezken, maserasyon sonrasında 5,52 µg/L olarak ölçülmüştür.

Vasilaki şıralarında fenetil alkol konsantrasyonu 14821,7 µg/L olarak ölçülmüştür. Şişli (2016) tarafından yapılan çalışmada Karalahna şıralarının fenetil alkol konsantrasyonları maserasyon öncesinde 177,42 µg/L, sonrasında 205,28 µg/L olarak belirlenmiştir. Vasilaki şıralarının fenetil alkol konsantrasyonları Karalahna şıralarına göre oldukça yüksek bulunmuştur. Çelebi (2016) tarafından yapılan çalışmada Cabernet Sauvignon şıralarında fenetil alkol konsantrasyonları maserasyon öncesinde 29,76 µg/L, sonrasında 36,86 µg/L olarak tespit edilmiştir. Cabernet Sauvignon şıralarının fenetil alkol konsantrasyonları, Vasilaki şıralarına göre oldukça düşük bulunmuştur.

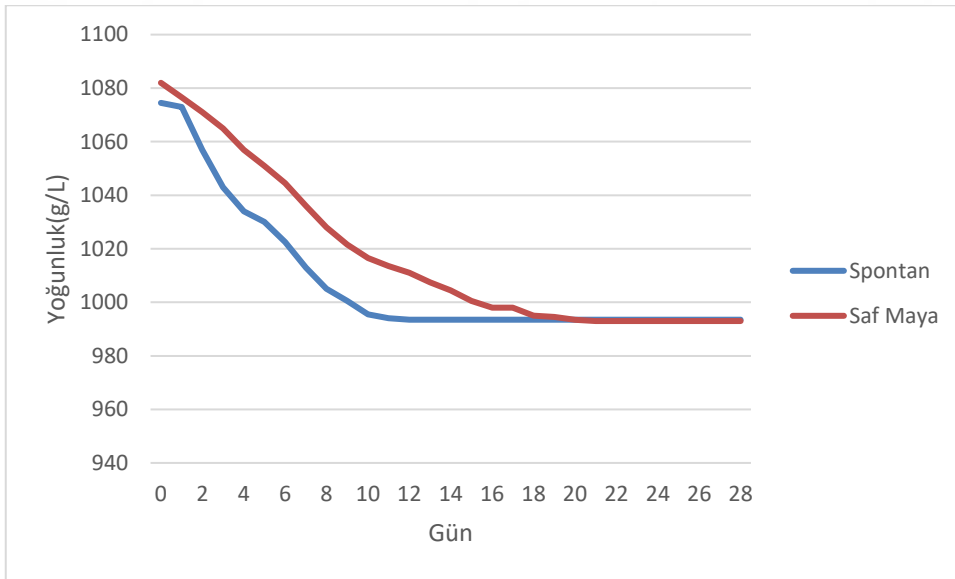
Vasilaki şıralarının izobütil asetat konsantrasyonu 175 µg/L olarak belirlenmiştir. Şişli (2016) tarafından yapılan çalışmada ise Karalahna şıralarının izobütil asetat konsantrasyonları maserasyon öncesinde 5,79 µg/L, sonrasında 5,49 µg/L olarak tespit edilmiştir. Vasilaki şıralarının izobütil asetat konsantrasyonları, Karalahna şıralarına göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şıralarının izoamil asetat konsantrasyonları 2927,5 µg/L olarak ölçülmüştür. Şişli (2016) tarafından yapılan analizlerde ise Karalahna şıralarının izoamil

asetat konsantrasyonları maserasyon öncesinde 11,25 µg/L, sonrasında 22,96 µg/L olarak tespit edilmiştir. Vasilaki şıraları, Karalahna şıralarına göre izoamil asetat yönünden oldukça zengin bulunmuştur.

4.2. Alkol Fermantasyonunun Takibi

Fermantasyonun gidişi, sabah ve akşam olmak üzere, her gün yapılan sıcaklık ve yoğunluk ölçümleriyle izlenmiştir. Şaraplarda yoğunluk 1000 g/L'in altında düştüğünde şaraplar aktarılmış ve kaba tortusundan ayrılmıştır. İki tekerrürlü gerçekleştirilen şarap üretimlerinde, fermantasyon süresince yoğunluk değerlerindeki değişim Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Alkol fermentasyonunun takibi

Spontan fermentasyonun yoğunluk/gün grafiğinde 2. ve 5. günlerde önemli kırılmalar gözlenmiştir. Hızlı yürütülen bir fermentasyonun ardından 10-11 günde yoğunluğun amaçlanan düzeye indiği görülmektedir. Saf maya fermentasyonunda ise daha yavaş ve dengeli bir yoğunluk düşüşü görülmektedir. Fermantasyonun tamamlanması 19-20 günü bulmuştur.

Benzer şekilde, Bağatar ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada Emir üzümünden beyaz şarap üretimi yapılırken, spontan fermentasyonun 11 günde tamamlandığı saptanmıştır. Ancak saf maya fermentasyonu söz konusu çalışmada, Vasilaki denemesinin aksine, 9. günde tamamlanmıştır.

4.3. Şarapların Özellikleri

4.3.1. Şarapların Genel Bileşimi

Spontan ve saf maya fermentasyon teknikleri ile iki tekerrürlü olarak yürütülen fermentasyonlar neticesinde üretilen beyaz şarapların genel bileşimleri, Çizelge 4.3'te belirtilmektedir.

Çizelge 4.3. Vasilaki üzümünden elde edilen şarapların genel bileşimi

Özellik	Spontan Fermantasyon	Saf Maya Fermantasyonu
Yoğunluk (g/mL)	0,994±0,001 ^a	0,994±0,001 ^a
Alkol (% v/v)	11,05±0,06 ^a	11,15±0,17 ^b
pH	3,56±0,06 ^a	3,54±0,06 ^a
Toplam asit (g/L) ^a	4,69±0,33 ^a	4,60±0,34 ^a
Uçar asit (g/L) ^b	0,43±0,04 ^a	0,43±0,03 ^a
Toplam SO ₂ (mg/L)	54,25±5,80 ^a	54,50±8,43 ^a
Serbest SO ₂ (mg/L)	22,00±2,16 ^a	24,00±1,82 ^a
İndirgen şeker (g/L)	0,9696±0,1102 ^a	0,9792±0,1194 ^a
Esmerleşme indisi	0,154±0,014 ^a	0,152±0,013 ^a

^a Tartarik asit cinsinden

^b Asetik asit cinsinden

Sonuçlar "Ortalama±Standart sapma" olarak verilmiştir (n=4).

Aynı satırda bulunan farklı harfler ortalamaların istatistiksel açıdan farklı olduğunu göstermektedir (P≤0,05).

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi Vasilaki üzümünden elde edilen şaraplarda yoğunluk, spontan ve saf mayalı fermentasyonlarda 0,994 g/mL'ye kadar düşmüştür. İki fermentasyon süreci arasında, son durumda ulaşılan yoğunluk açısından istatistiksel olarak bir farklılık bulunamamıştır.

Bağatar ve ark. (2011) tarafından yürütülen Emir şarabı üretim çalışmasında spontan fermantasyonda 0,9916 g/mL, saf maya fermentasyonunda ise 0,9931 g/mL yoğunluk değerine kadar inilmiştir. Ancak bu çalışmada da iki yöntem arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilememiştir.

Vasilaki şarabı üretimi üzerine yapılan çalışmada spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda alkol içeriği %11,05 olarak tespit edilmişken, saf maya fermentasyonunda %11,15 alkol içeriği bulunmuştur. Söz konusu farklılık istatistiki yönden

önem arz etmektedir. Diğer yandan, Bağatar ve ark. (2011) tarafından Emir üzümünden üretilen şaraplarda spontan fermantasyonda %10,7, saf fermentasyonda ise %10,5 alkol içeriğine ulaşılmıştır.

Vasilaki şarabı üretimi ve Bağatar ve ark.(2011) tarafından yapılan Emir şarabı üretimi çalışmalarının yoğunluk ve alkol tayini sonuçları incelendiğinde, doğal ve saf mayaların alkol toleransları hakkında her iki çalışmanın da fikir veremediği görülmektedir. Çünkü iki çalışmada da hedeflenen yoğunluklara inilebilmiş ve %10,5-%11,15 aralığında alkol içeriklerine ulaşılabilmiştir. Söz konusu alkol derecelerinin, mayalar üzerinde fermentasyon sonuna doğru alkol stresi oluşturma ihtimali oldukça düşüktür. Dolayısı ile bu çalışmalarda mayaların alkol toleransı yönünden sınıdıklarını söylemek güçtür.

Vasilaki üzümünden üretilen beyaz şaraplarda toplam asitlik değerleri spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda tartarik asit cinsinden 4,69 g/L, saf maya fermentasyonu ile üretilen şaraplarda ise 4,60 g/L olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel bir önem görülememiştir.

Bağatar ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada ise Emir üzümünden üretilen beyaz şaraplarda toplam asitlik içerikleri spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda tartarik asit cinsinden 6,9 g/L iken, saf maya fermentasyonu ile üretilen şaraplarda 7 g/mL olarak bulunmuştur. Benzer şekilde bu çalışmada da istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir.

Ramirez ve ark. (2016) tarafından yürütülen çalışmada ise Cabernet Sauvignon üzümünden üretilen şarapların toplam asitliklerinin tartarik asit cinsinden 7,9 g/L ile 8,9 g/L arasında değiştiği saptanmıştır. Söz konusu çalışmada üretilen şaraplar, Vasilaki şaraplarına göre asitlik yönünden oldukça zengindir.

Vasilaki üzümünden elde edilen şaraplarda pH değerleri, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 3,54, saf maya fermentasyonu ile üretilen şaraplarda ise 3,56 olarak tespit edilmiştir. Bağatar ve ark. (2011) tarafından Emir üzümünden elde edilen beyaz şaraplarda ise pH değerleri spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 3,34, saf maya fermentasyonu ile üretilen şaraplarda ise 3,40 olarak bulunmuştur. Vasilaki ve Emir üzümünden üretilen beyaz şaraplardaki pH ve toplam asitlik değerleri karşılaştırıldığında, sıra analizlerindeki verilere paralel olarak Emir şarabının asitlik yönünden Vasilaki şarabına göre daha zengin olduğu anlaşılmaktadır.

Vasilaki üzümünden üretilen beyaz şaraplarda uçur asit içeriği spontan fermantasyon ve saf maya teknikleri ile üretilen şaraplarda asetik asit cinsinden 0,43 g/L olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla fermentasyon yönteminin uçur asit içeriği üzerine

etkisi olmadığı gözlenmiştir. Benzer şekilde, Bağatar ve ark. (2011) tarafından Emir üzümünden üretilen beyaz şaraplarda ise uçar asit içeriği spontan fermantasyon tekniği ile üretilen beyaz şaraplarda 0,466 g/L iken, saf maya fermantasyonu ile üretilen beyaz şaraplarda 0,420 g/L olarak bulunmuştur. Her iki çalışmadaki sonuçlar, birbirini desteklemektedir. Ramirez ve ark. (2016) tarafından yürütülen çalışmada ise Cabernet Sauvignon üzümünden *S. cerevisiae* inokülasyonu ile üretilen şarapların uçar asit değerleri asetik asit cinsinden 0,29 g/L olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada non-*Sacharomyces* mayalar ile yapılan üretimlerde ise 0,47 g/L ve 0,41 g/L uçar asit konsantrasyonları elde edilmiştir.

Vasilaki üzümünden üretilen beyaz şaraplarda genel SO₂ içeriği, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 54,25 mg/L iken saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 54,50 mg/L'dir. İki üretim yöntemi arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır. Bağatar ve ark. (2011) tarafından Emir üzümünden üretilen beyaz şaraplarda ise genel SO₂ içeriği spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 90 mg/L iken saf maya fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 92 mg/L'dir. Bu çalışmada da üretim yönteminin genel SO₂ içeriğini etkilemediği görülmektedir.

Vasilaki beyaz şarabı üzerinde yapılan SO₂ analizlerinde serbest SO₂ içerikleri spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 22 mg/L iken, saf maya fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 24 mg/L olarak bulunmuştur. Yöntemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Bağatar ve ark. (2011) tarafından Emir şaraplarında yapılan SO₂ analizlerinde ise serbest SO₂ içerikleri spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 6 mg/L olarak bulunmuşken, SMF ile üretilen şaraplarda ise 7,5 mg/L olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

Vasilaki şaraplarında yapılan indirgen şeker tayininde, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 0,9696 g/L, saf maya fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda ise 0,9792 g/L indirgen şeker tespit edilmiştir. Bu iki sonuç arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise spontan fermantasyon tekniği ile üretilen Emir şaraplarının indirgen şeker içerikleri 1,1 g/L iken, saf maya fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 1,5 g/L'dir. Bu sonuçlar arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur.

Vasilaki şaraplarında yapılan esmerleşme indisi analizlerinde spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 0,154, saf maya fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda ise 0,152 değerleri tespit edilmiştir, ancak bu sonuçlar arasında istatistiksel yönden önemli

bir fark bulunmamaktadır. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yapılan yapılan çalışmada ise spontan fermantasyon tekniği ile üretilen Emir şaraplarında 0,110 esmerleşme indisi ölçülürken, saf maya fermantasyon tekniği ile üretilen Emir şaraplarında 0,096 esmerleşme indisi değeri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Filiz (2005) tarafından kayısı şarapları üzerinde yürütülen çalışmada esmerleşme indisi, 0,249-0,299 aralığında bulunmuştur. Bu sonuçlar, Vasilaki şarabının esmerleşme indisi değerlerine göre önemli ölçüde yüksek düzeydedir.

4.3.2. Şarapların Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite Düzeyleri

Spontan ve saf maya fermentasyon teknikleri ile iki tekerrürlü olarak yürütülen fermentasyonlar neticesinde elde edilen beyaz şarapların toplam fenolik madde içerikleri ile antioksidan kapasite düzeyleri çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Vasilaki üzümünden elde edilen şarapların toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite düzeyleri

Özellik	Spontan Fermantasyon	Saf Maya Fermantasyonu
Toplam fenolik madde ^a (mg/L şarap)	478±26,4 ^a	443±38,7 ^a
TEAC (mM troloks/ mLşarap)	6,299±0,684 ^a	5,459±1,411 ^b

^agallik asit cinsinden

^csonuçlar "Ortalama±Standart sapma" olarak verilmiştir (n=4).

Vasilaki şaraplarında yapılan toplam fenolik madde analizlerinde, spontan fermantasyon ile üretilen şaraplarda 478 mg/L fenolik madde, saf maya fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda ise 443 mg/L fenolik madde tespit edilmiştir. Spontan fermantasyon yöntemi fenolik madde içeriğinin daha yüksek olmasını sağlıyor gibi görünse de bu farklılık, istatistiksel açıdan önem taşımamaktadır. Benzer şekilde, Bağatar ve ark. (2011) tarafından Emir üzümünde yapılan çalışmada da, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplara ait toplam fenolik madde sonuçlarının biraz daha yüksek olduğu, ancak istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmadığı saptanmıştır.

Vasilaki şaraplarında TEAC yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite analizlerinde spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şarapların antioksidan kapasitesi 6,299 mM troloks/mL şarap bulunurken, saf maya fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda ise 5,459 mM troloks/mL şarap olarak saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, spontan

fermantasyon yönteminin, antioksidan aktivite kapasitesini saf maya fermentasyon yöntemine göre önemli ölçüde arttırdığını belirtmek için yeterlidir. Tuberoso ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada Cargnano kırmızı şarapları üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu çalışmada şarap örneklerinin antioksidan değerleri 8,4 mM troloks/mL şarap ile 13,2 mM troloks/mL şarap arasında değişmekte iken ortalamaları 10,0 mM troloks/mL şarap'dır. Carignano şaraplarının antioksidan kapasiteleri Vasilaki şaraplarına göre biraz daha yüksek bulunmuştur.

4.3.3.Şarapların Uçucu Bileşenleri

Vasilaki üzümlerinden üretilen beyaz şarapların uçucu bileşen kompozisyonları çizelge 4.5'te verilmiştir.



Çizelge 4.5. Vasilaki üzümlelerinden üretilen beyaz şarapların uçucu bileşen kompozisyonları

Uçucu Bileşenler	Alınma Zamanı(dk)	Aroma Tanımlayıcıları	Spontan Fermentasyondaki Konsantrasyon(µg/L)	Saf Maya Fermentasyonundaki Konsantrasyon(µg/L)
Esterler				
etil asetat	1,8	tatlı, meyve(1), ananas, balzamik(3)	11859,4±2790,2 a	10451,6±6309,6 b
etil propanoat	2,7	muz, elma(2)	272,5±52,4 a	368,3±158,2 b
etil izobütirat	3,4	çilek(3)	331,7±96,4 a	323,3±117,0 a
izobütil asetat	3,7	çilek, meyve, çiçek(1)	195,8±80,2 a	203,9±71,3 a
etil bütirat	4,4	ekşi meyve, çilek, meyve(1)	360,1±53,3 a	384,2±147,7 a
etil laktat	4,7	tereyağ, meyve, çilek(2)	873,9±274,0 a	853,9±112,9 a
etil 2-metil bütirat	5,8	tatlı meyve(3)	65,0±28,0 a	55,6±12,4 a
etil izovalerat	5,9	kırmızı meyve(1)	135,5±54,4 a	157,1±57,9 a
izoamil asetat	6,8	muz(2)	2552,3±381,3 a	3181,2±663,7 a
etil kaproat	13,0	muz, yeşil elma(2)	6340,7±658,4 a	5717,2±709,9 a
hekzil asetat	13,8	armut(1)	384,5±320,8 a	231,9±85,0 b
etil 2-hekzanoat	15,7		47,0±17,5 a	87,4±79,0 b

Çizelge 4.5.'in devamı

dietil süksinat	24,8	meyve(1)	5487,1±1949,6 a	6195,4±2977,7 a
etil kaprilat	25,9	ananas, armut, çiçek(1)	15742,5±4287,9 a	17055,0±5446,2 a
benzenasetik asit, etil ester	28,6		48,4±17,4 a	71,4±58,1 b
fenetil asetat	29,3	tatlı, bal(1)	258,5±51,0 a	362,0±48,0 a
etil dekanolat	38,6	meyve, yağsı(1)	2292,0±1421,3 a	3116,6±1742,3 a
etil 3-metilbütül bütandioat	40,6		132,3±49,0 a	152,9±53,3 a
Alkoller				
izoamil alkol	3,1	alkol, sertlik, burukluk(1), viski, tırnak cilası(3)	37534,5±4825,3 a	44317,1±7334,4 a
2,3-bütandiol	4,1	silgi(1)	486,3±172,0 a	433,2±263,0 a
n-hekzanol	6,5	yeşil çimen(1)	1722,7±162,6 a	1495,5±287,2 b
benzil alkol	14,8	badem(3)	103,0±44,4 a	108,0±37,7 a
1-oktanol	17,5	portakal, gül, tatlı bitki(1)	61,1±7,7 a	74,1±17,5 a
fenetil alkol	19,5	gül, polen, parfüm(3)	15331,3±3292,3 a	14315,5±1372,0 a
Yağ asitleri				
hekzanoik asit	12,5	peynir, yağsı(3)	592,2±172,7 a	500,0±71,4 a

Çizelge 4.5.'in devamı

kaprilik asit	25,2	peynir, yağ asidi, ransid, sert(3)	1212,8±508,3 a	805,4±160,1 a
kaprik asit	37,3	yağsı, hoş olmayan(3)	200,4±101,7 a	223,6±104,5 a
Terpenoller				
alfa-terpinolen	19,2	hoş çiçek(3)	247,7±67,9 a	183,1±30,2 b
Diğer bileşikler				
fenol 4-etil	23,7		432,6±146,0 a	352,9±130,5 a
beta sitronelol	27,8	yeşil limon(1)	90,6±43,7 a	75,0±10,4 a
fenol 4-etil 2-metoksi	30,7		2583,9±310,4 a	2327,5±355,7 a

¹ Wang ve ark., 2017

² Ramirez ve ark., 2016

³ Wang ve ark., 2017

Sonuçlar ortalama + standart hata şeklinde verilmiştir(n=4).

Aynı satırda bulunan farklı harfler ortalamaların istatistiksel açıdan farklı olduğunu göstermektedir($P \leq 0,05$).

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi, vasilaki üzümünden spontan fermantasyon ve saf maya fermantasyon teknikleri ile üretilen şarap örneklerinde 18 adet ester, 6 adet alkol, 3 adet yağ asidi, 1 adet terpenol ve 3 adet diğer bileşik olmak üzere toplam 31 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir. Spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda toplam uçucu bileşik konsantrasyonu yaklaşık 108 mg/L düzeyinde saptanırken,

saf maya fermantasyonu ile üretilen şarap örneklerinde uçucu bileşik konsantrasyonu yaklaşık 114 mg/L düzeyinde belirlenmiştir.

Vasilaki üzümünden üretilen şaraplarda esterler ve alkollerin temel uçucu bileşik grupları oldukları görülmektedir. Ester bileşiklerinin toplam konsantrasyonları spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda yaklaşık 47,3 mg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 49 mg/L'dir. Alkol bileşiklerinin toplam konsantrasyonları ise spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda yaklaşık 55,2 mg/L iken saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 60,7 mg/L'dir. Ester ve alkol bileşiklerinin toplamları dikkate alındığında, saf maya fermantasyonu ile üretilen şarapların uçucu bileşik yönünden biraz daha zengin oldukları söylenebilir.

Vasilaki şaraplarında 2,3-bütandiol içeriği spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 486,3 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 433,2 µg/L olarak bulunmuştur, ancak bu sonuçlar istatistiksel açıdan önemli bir farklılığa sahip değildirler. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada ise Emir şaraplarında yapılan uçucu bileşen analizlerinde 2,3-bütandiol, spontan fermantasyon ve saf maya fermantasyonu ile elde edilen şaraplarda 24,9 µg/L konsantrasyonunda tespit edilmiştir. Vasilaki şarabındaki 2,3-bütandiol içeriği, Emir şarabına göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şaraplarında benzil alkol konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 103 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 108 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise sırası ile spontan fermantasyon tekniği ve saf maya fermantasyonu ile üretilen Emir şaraplarında 23,5 µg/L ve 29,2 µg/L benzil alkol içeriklerine rastlanmıştır. Vasilaki şarabındaki benzil alkol konsantrasyonu, Emir şarabına göre daha yüksek tespit edilmiştir. Wang ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada ise *S. cerevisiae* ve *non-Sacharomyces* mayaların farklı kombinasyonlarda kullanılması ile Ecolly üzümünden üretilen beyaz şarapların benzil alkol konsantrasyonları 1344 µg/L ile 1999 µg/L arasında değişmektedir. Ecolly üzümünden üretilen beyaz şarapların benzil alkol konsantrasyonları, Vasilaki şaraplarına göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şaraplarında izoamil alkol konsantrasyonu, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 37534,5 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 44317,1 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bağatar ve ark. (2011) tarafından Emir şarabında yürütülen çalışmada ise izoamil alkol içeriği spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 126875 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 143035 µg/L

olarak bulunmuştur. Vasilaki şarabındaki izoamil alkol içeriği, Emir şarabına göre düşük konsantrasyonda bulunmuştur. Englezos ve ark. (2016) tarafından kırmızı Barbera şaraplarında yapılan çalışmada *S. cerevisiae* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda izoamil konsantrasyonu 5712 µg/L, *Stichococcus bacillaris* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 3908 µg/L, iki mayanın aynı anda inoküle edilmesi ile üretilen şaraplarda 6466 µg/L, iki mayanın kademeli inokülasyonu ile üretilen şaraplarda ise 7935 µg/L olarak tespit edilmiştir. Çalışmada mayaların kombine kullanımının izoamil alkol konsantrasyonunu arttırdığı görülmektedir, ancak Vasilaki şarabının izoamil alkol konsantrasyonu daha yüksek bulunmuştur. Parish ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada Wairau Vadisi'nde yetiştirilen Sauvignon Blanc üzümlerinden üretilen beyaz şaraplarda izoamil alkol konsantrasyonunun 161 mg/L ile 205 mg/L arasında, Marlborough bölgesinde yetiştirilen üzümlerden yapılan şaraplarda ise 170 mg/L ile 205 mg/L arasında olduğu tespit edilmiştir. Her iki bölgenin şaraplarında da durultmada aktif kömür uygulamasının, izoamil alkol konsantrasyonunu önemli ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir. Ancak buna rağmen söz konusu şarapların izoamil alkol içerikleri, Vasilaki şaraplarına göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şarabı üzerine yürütülen çalışmada n-hekzanol konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 1722,7 µg/L iken, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 1495,5 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada ise Emir şarabının n-hekzanol konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 194 µg/L iken saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 349 µg/L olarak bulunmuştur. Vasilaki şarabının n-hekzanol içeriği, genel olarak Emir şarabına göre yüksek bulunmuştur. Spontan fermantasyon tekniği Vasilaki şarabında n-hekzanol konsantrasyonunu arttırırken, Emir şarabında ise düşürmüştür.

Vasilaki şaraplarında izoamil asetat içeriği, spontan fermantasyon ve saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda sırası ile 2552,3 µg/L ve 3181,2 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 18 µg/L olan izoamil asetat konsantrasyonu, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 6,3 µg/L olarak bulunmuştur. İzoamil asetat konsantrasyonu Emir şarabında oldukça düşük bulunmuşken Vasilaki şarabında yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Parish ve ark (2011) tarafından yürütülen çalışmada izoamil asetat içeriğinin Wairau Vadisi şaraplarında 358 µg/L ile 457 µg/L arasında, Marlborough bölgesi şaraplarında ise 306 µg/L ile 448 µg/L arasında değiştiği saptanmıştır. Wairau Vadisi şaraplarında, durultma ajanlarının etkileri arasında istatistiksel

açından önemli bir fark bulunamamıştır, ancak Marlborough bölgesi şaraplarında jelatinin izoamil asetat konsantrasyonunu düşüren bir etkisinin olabileceği bildirilmiştir.

Vasilaki şaraplarının etil laktat konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 873,9 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 853,9 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise Emir şaraplarının etil laktat içerikleri spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 950 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 891 µg/L olarak bulunmuştur. Vasilaki şaraplarında fermentasyon yöntemi etil asetat konsantrasyonunu önemli düzeyde etkilemezken, maya kullanımı Emir şarabında etil laktat içeriğini düşürmüştür. Ancak iki çalışma arasında, konsantrasyonlar birbirine yakın bulunmuştur.

Vasilaki şaraplarında dietil süksinat konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 5487,1 µg/L olarak bulunmuşken saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 6195,4 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bağatar ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada Emir şaraplarında yapılan aroma analizlerinde dietil süksinat konsantrasyonları sırası ile spontan fermantasyon tekniği ve saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 187 µg/L ve 133 µg/L olarak bulunmuştur. Vasilaki şarabının dietil süksinat konsantrasyonu, Emir şarabına göre oldukça yüksek bulunmuştur. Englezos ve ark. (2016) tarafından yürütülen çalışmada kırmızı Barbera üzümü üzerinde yürütülen çalışmalarda *Sacharomyces cerevisiae* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda dietil süksinat konsantrasyonu 113 µg/L, *Stichococcus bacillaris* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 53 µg/L, iki mayanın aynı anda inoküle edilmesi ile üretilen şaraplarda 68 µg/L, iki mayanın kademeli inokülasyonu ile üretilen şaraplarda ise 89 µg/L dietil süksinat konsantrasyonu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, dietil süksinat oluşumunda *S. cerevisiae* inokülasyonunun, diğer mayanın inokülasyonuna göre daha etkili olduğu görülmektedir. Ancak Barbera şarabındaki dietil süksinat miktarı, Vasilaki şarabına göre oldukça düşük bulunmuştur.

Vasilaki üzümünden üretilen şarapların fenetil alkol konsantrasyonları spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 15331,3 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 14315,5 µg/L'dir. Wang ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada ise Ecolly üzümünden üretilen beyaz şarapların fenetil alkol içerikleri 60823 µg/L ile 89703 µg/L arasında değişmektedir ve Vasilaki şarabındakine göre oldukça yüksek konsantrasyonlardadırlar. Parish ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada Wairau bölgesinde yetiştirilen Sauvignon Blanc üzümlerinden üretilen şaraplarda fenetil alkol konsantrasyonlarının 5198 µg/L ile 9506 µg/L arasında, Marlborough bölgesinde yetiştirilen üzümlerden üretilen şaraplarda ise 9506 µg/L ile 16427 µg/L arasında değiştiği

gözlenmiştir. Durultma ajanlarının fenetil alkol konsantrasyonuna etkisi istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır, ancak Marlborough bölgesinde yetiştirilen üzümlerde daha yüksek konsantrasyon değerleri tespit edilmiştir. Vasilaki şaraplarının fenetil alkol konsantrasyonları ise her iki bölge üzümlerinden üretilen şaraplara göre daha yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şaraplarının alfa terpinolen konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 247,7 µg/L iken saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ciddi ölçüde düşmüştür(183,1 µg/L). Wang ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada ise Ecolly beyaz şaraplarında yapılan analizlerde 29 µg/L ile 34 µg/L arasında değişen değerler almıştır. Vasilaki şaraplarının alfa terpinolen konsantrasyonu Ecolly şaraplarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şaraplarındaki hekzil asetat konsantrasyonu, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 384,5 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 213,9 µg/L olarak tespit edilmiştir ve spontan fermantasyon tekniğinin hekzil asetat üretimini arttırdığı görülmektedir. Englezos ve ark. (2016) tarafından yürütülen çalışmada ise Barbera şarapları üzerinde yapılan çalışmada ise hekzil asetat konsantrasyonu *S. cerevisiae* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 209 µg/L, *S. bacillaris* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 293 µg/L, mayaların aynı anda inoküle edilmesi ile üretilen şaraplarda 425 µg/L, iki mayanın kademeli olarak inoküle edilmesi ile üretilen şaraplarda ise 451 µg/L olarak tespit edilmiştir. Mayaların kombine kullanımının, hekzil asetat konsantrasyonunu arttırdığı görülmektedir. Ayrıca, Vasilaki şarabındaki hekzil asetat konsantrasyonları ile Barbera şarabındaki hekzil asetat konsantrasyonları birbiri ile uyuşmaktadır.

Vasilaki şaraplarındaki etil asetat konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 11859,4 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraparda ise 10451,6 µg/L olarak ölçülmüştür. Spontan fermantasyon tekniği, saf maya fermantasyonuna göre daha yüksek etil asetat konsantrasyonu oluşumuna imkan tanımaktadır. Englezos ve ark. (2016) tarafından Barbera şarapları üzerine yürütülen çalışmada ise etil asetat konsantrasyonu, *S. cerevisiae* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 5654 µg/L, *S. bacillaris* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 6132 µg/L, iki mayanın eş zamanlı inokülasyonu ile yapılan üretimde 6830 µg/L, iki mayanın kademeli inokülasyonu ile üretilmiş olan şaraplarda ise 8072 µg/L olarak ölçülmüştür. Mayaların kombine kullanımının, etil asetat konsantrasyonunu arttırdığı görülmektedir. Ancak Vasilaki şaraplarının etil asetat konsantrasyonları, Barbera şaraplarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şaraplarının 1-oktanol içeriği spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 61,1 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 74,1 µg/L olarak bulunmuştur. Bu iki sonuç arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark yoktur. Englezos ve ark. (2016) tarafından Barbera şarapları üzerinde yürütülen çalışmalarda 1-oktanol konsantrasyonu *S. cerevisiae* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 19 µg/L, *S. bacillaris* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 21 µg/L, iki mayanın eş zamanlı inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 18 µg/L, iki mayanın kademeli inokülasyonu ile üretilen şaraplarda ise 23 µg/L konsantrasyon tespit edilmiştir. Bu sonuçlar arasında da önemli bir farklılık yoktur. Ancak sonuçlar, Vasilaki şarabındaki 1-oktanol konsantrasyonlarına göre önemli ölçüde düşüktür.

Vasilaki şaraplarındaki hekzanoik asit konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 592,2 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 500 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bu iki sonuç arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark yoktur. Englezos ve ark. (2016) tarafından Barbera şarapları üzerinde yapılan uçucu bileşen analizlerinde *S. cerevisiae* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 205 µg/L, *S. bacillaris* inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 197 µg/L, iki mayanın eş zamanlı inokülasyonu ile üretilen şaraplarda 256 µg/L, iki mayanın kademeli inokülasyonu ile üretilen şaraplarda ise 243 µg/L olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur. Ancak Vasilaki şaraplarındaki hekzanoik asit konsantrasyonları, Barbera şaraplarına göre yüksek bulunmuştur.

Vasilaki şaraplarının etil izobütirat konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 331,7 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 323,3 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar arasında istatistiksel yönden önemli bir fark bulunmamıştır. Parish ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmada Yeni Zelanda'nın Wairau Vadisi ve Marlborough bölgelerinde yetiştirilen Sauvignon Blanc üzümlerinden beyaz şarap üretiminde durultma ajanlarının uçucu bileşenler üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, durultma ajanı olarak aktif karbon, jelatin ve silikon dioksit kullanılmıştır. Wairau Vadisi'ndeki bağlardan elde edilen üzümlerden yapılan şaraplarda, durultma ajanlarının etil izobütirat konsantrasyonu üzerine önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür ve 7,27 µg/L ile 7,98 µg/L aralığında etil izobütirat konsantrasyonları bulunmuştur. Marlborough bölgesi üzümlerinden üretilen şaraplarda ise, kontrol grubunun etil izobütirat konsantrasyonu 10,03 µg/L iken, durultma ajanı kullanılan şaraplarda 6,98 µg/L ile 7,63 µg/L arasında değişmektedir. Çalışmada kullanılan Sauvignon Blanc şaraplarının etil izobütirat konsantrasyonları, Vasilaki şaraplarına göre oldukça düşük

bulunmuştur.

Vasilaki şaraplarının etil izovalerat konsantrasyonları spontan fermantasyon tekniği ile üretilen şaraplarda 135,5 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 157,1 µg/L olarak tespit edilmiştir. Parish ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmalarda, Sauvignon Blanc şarapları üzerinde yapılan çalışmalarda etil izovalerat konsantrasyonları 3,9 µg/L ile 5,2 µg/L arasında değişmektedir. Üzümlerin üretildiği bölge ya da kullanılan durultma ajanlarının, etil izovalerat konsantrasyonu üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Vasilaki şaraplarının etil izovalerat konsantrasyonları, Sauvignon Blanc şaraplarına göre oldukça yüksek bulunmuştur.

4.3.4. Şarapların Duyusal Özellikleri

Şarap örnekleri ile gerçekleştirilen tanımlayıcı duyusal analizde, 10 puanlık skala kullanılmış olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Vasilaki üzümlerinden elde edilen şarapların duyusal özellikleri

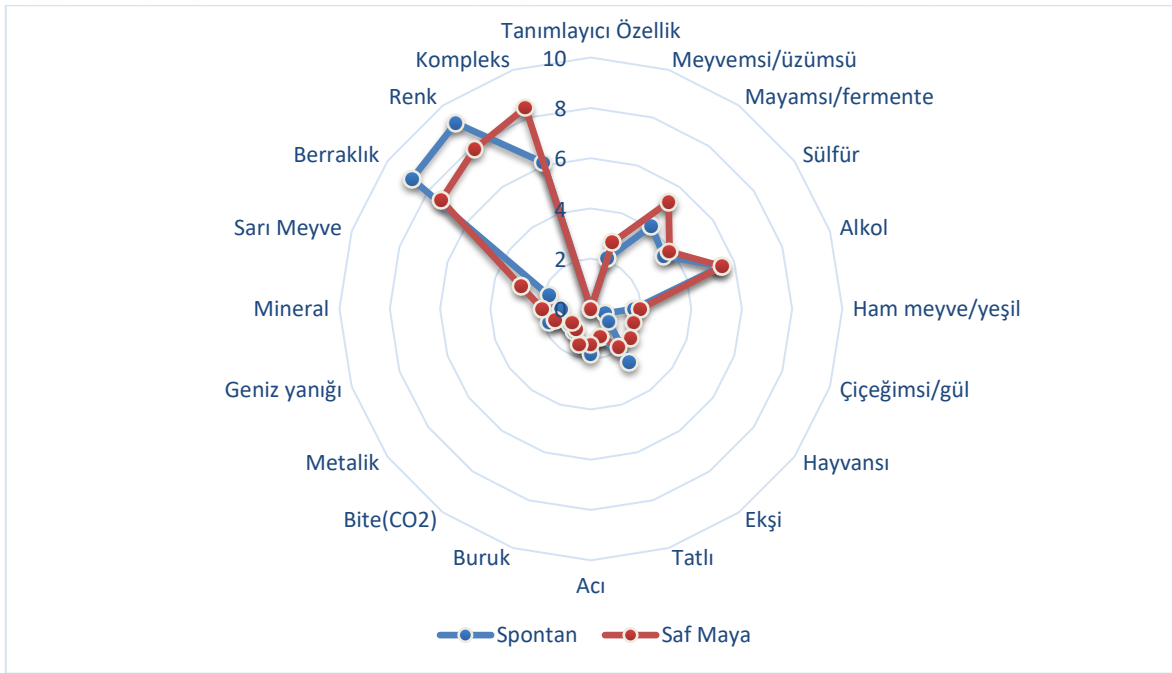
Tanımlayıcı Özellik	Spontan Fermantasyon	Saf Maya Fermantasyonu
Meyvemsi/üzümsü	2,12±0,74 ^a	2,79±0,94 ^a
Mayamsı/fermente	4,08±0,90 ^a	5,25±0,87 ^a
Sülfür	3,58±1,24 ^a	3,87±0,80 ^a
Alkol	5,46±1,07 ^a	5,50±0,67 ^a
Ham meyve/yeşil	1,71±0,54 ^a	1,96±0,54 ^a
Çiçeğimsi/gül	0,58±0,47 ^a	1,79±1,07 ^b
Hayvansı	0,87±0,53 ^a	1,96±0,65 ^a
Ekşi	2,62±0,68 ^a	1,87±0,38 ^b
Tatlı	1,21±0,33 ^a	1,17±0,32 ^a
Acı	1,79±0,58 ^a	1,42±0,67 ^a
Buruk	1,46±0,50 ^a	1,50±0,71 ^a
Bite (CO ₂)	1,12±0,61 ^a	1,00±0,64 ^a
Metalik	1,04±0,54 ^a	0,92±0,47 ^a
Geniz yanığı	1,75±0,58 ^a	1,50±0,60 ^a
Mineral	1,17±0,68 ^a	1,92±1,14 ^a
Sarı Meyve	1,75±0,58 ^a	2,92±1,20 ^b
Kompleks	4,08±0,91 ^a	5,61±1,50 ^a
Berraklık	8,81±0,78 ^a	7,36±2,05 ^b
Renk	9,14±0,62 ^a	7,86±1,53 ^b

Sonuçlar ortalama + standart hata biçiminde verilmiştir.

Aynı satırda bulunan farklı harfler ortalamaların istatistiksel açıdan farklı olduğunu göstermektedir (P≤0,05).

Duyusal değerlendirmeler sonucunda, saf maya fermentasyon tekniği ile üretilen

şarapların üzüksü/meyvemsi, çiçeğimsi/gül ve sarı meyve aromaları açısından daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir. Hoş çiçek aromaları sağlayan alfa terpinolen bileşiği, spontan fermentasyon tekniği ile üretilen şaraplarda istatistiksel yönden önemli ölçüde daha yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Ancak yapılan tanımlayıcı duyu analizde, saf maya fermentasyon tekniği ile üretilen şaraplarda çiçeğimsi/gül aromaları daha yüksek düzeyde algılanmıştır. Bu durum, şaraplardaki çiçeğimsi/gül aromalarını sağlayan baskın bileşiğin alfa terpinolden kaynaklanmadığına işaret etmektedir. Muz ve elma aromalarını sağlayan bir ester bileşiği olan etil propanoat ise, saf maya fermentasyonu ile üretilen şaraplarda daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Bu durum, sarı meyve aromalarının saf maya fermentasyonu ile üretilen şaraplarda daha yüksek algılanmasını sağlamış olabilir.



Şekil. 4.2. Spontan fermentasyon ve saf maya fermentasyonu ile üretilen şarapların duyu profilleri

Diğer yandan, spontan fermentasyonla elde edilen şaraplarda ekşilik, acılık ve geniz yanığı daha fazla öne çıkmıştır. Beta sitronelol bileşiği, farklılık istatistiksel yönden önemli bulunmuş olmasa da, spontan fermentasyon tekniği ile üretilen Vasilaki şaraplarında saf maya fermentasyonu ile üretilen şaraplara göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Beta sitronelol'ün yeşil limon aroması, saf maya fermentasyonu ile üretilen şarapların ekşi algısını arttırmış olabilir.

Ayrıca, spontan fermentasyon tekniği ile üretilen şaraplarla kıyaslandığında, saf

maya fermentasyon tekniği ile üretilen Şaraplar istatistiksel yönden önemli bir fark teŐkil etmese de panelistler tarafından daha kompleks olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, saf maya fermentasyonunun daha düz ve standart Şarap retimi gerçekleŐtirdiđi yönündeki kanının aksini işaret etmektedir. Berraklık ve renk açısından ise, spontan fermantasyonla elde edilen Şaraplar daha yüksek puanlar almıŐ olup, bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.



BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Bozcaada'ya özgü başlıca beyaz şaraplık üzüm çeşidi olan Vasilaki üzümü kullanılarak spontan ve saf maya fermentasyon teknikleri ile beyaz şarap üretimleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen şarapların karakteristik özellikleri ortaya konmuştur. Bu kapsamda, üretilen beyaz şarapların asitlik, alkol, uçar asit, kükürtdioksit, indirgen seker, toplam fenol ve toplam antioksidan aktivite düzeyleri ile uçucu bileşikleri ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Şarapların toplam antioksidan kapasitelerinin ve toplam fenolik madde (TFM) içeriklerinin belirlenmesinde spektrofotometrik metodlar, uçucu bileşen dağılımının ve miktarlarının belirlenmesinde ise Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi (GC-MS) cihazı kullanılmıştır. Şarapların duyuşal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla da 6 kişiden oluşan eğitimli panelist grubu ile Lezzet Profil Analiz metodu uygulanmıştır.

Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi (TEAC) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen antioksidan kapasite tayininde şarapların TEAC değerlerinin 4,46-6,78 mM troloks/mL şarap, toplam fenol içeriklerinin ise 417-485 mg gallik asit/L şarap düzeyinde olduğu belirlenmiştir. SF tekniğı ile elde edilen şarap örneklerinin antioksidan kapasite ve toplam fenol düzeylerinin SMF ile elde edilen şarapların değerlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Uçucu bileşen analizleri sonucunda, tatlı meyve, ananas, balzamik gibi aromalar sağlayan etil asetat bileşiğinin konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniğı ile üretilen şaraplarda 11589,4 µg/L, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda ise 10451,6 µg/L olarak bulunmuştur. Armut aromasından sorumlu hekzil asetat konsantrasyonu spontan fermantasyon tekniğı ile üretilen şaraplarda 384,5 µg/L iken saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 231,9 µg/L olarak tespit edilmiştir. Yeşil çimen aroması sağlayan n-hekzanol bileşiğı spontan fermantasyon tekniğı ile üretilen şaraplarda 1722,7 µg/L konsantrasyonunda iken saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 1495,5 µg/L konsantrasyonundadır. Gıdalara hoş çiçek aromaları kazandıran alfa terpinolen bileşiğı spontan fermantasyon tekniğı ile üretilen şaraplarda 247,7 µg/L konsantrasyona sahip iken, saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 183,1 µg/L konsantrasyona sahip bulunmuştur. Bu 4 bileşikte spontan fermantasyon tekniğı ile üretilen şaraplar daha yüksek konsantrasyona sahiptir. Muz ve elma aromalarından sorumlu olan etil propanoat bileşiğı saf maya fermantasyonu ile üretilen şaraplarda 368,3 µg/L konsantrasyonunda iken,

spontan fermantasyon tekniği ile üretilen Şaraplarda ise 272,5 µg/L konsantrasyonundadır. etil 2-hekzanoat bileşiği saf maya fermantasyonu ile üretilen Şaraplarda 87,4 µg/L, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen Şaraplarda ise 47 µg/L konsantrasyonundadır. Benzenasetik asit, etil ester bileşiği saf maya fermantasyonu ile üretilen Şaraplarda 71,4 µg/L, spontan fermantasyon tekniği ile üretilen Şaraplarda ise 48,4 µg/L konsantrasyonundadır. Bu 3 bileşikte ise saf maya fermantasyonu ile üretilen Şaraplarda istatistiksel yönden önemli bir fark ile daha yüksek konsantrasyona sahip bulunmuştur. Görüldüğü gibi, bazı uçucu bileşen konsantrasyonlarında bir farklılıktan söz etmek mümkündür, ancak yöntemlerden birini tercih edilebilir kılacak seviyede bir fark tespit edilememiştir.

Duyusal değerlendirmeler sonucunda, saf maya fermantasyonu ile üretilen Şarapların meyvemsi, çiçeğimsi/gl ve sarı meyve aromaları açısından daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir.

Geleneksel Şarap retiminde ülkemizin önemli bölgelerinden biri olan ve yüksek bir turizm potansiyeline sahip olan Bozcaada'da Şarap üretiminin modernizasyonu için akademik çalışmalar büyük öneme sahiptir. Günümüzde Bozcaada'da hem üzümün üzerinde bulunan doğal mayalardan yararlanılarak spontan fermantasyon yolu ile, hem de çeşitli üzümlerden izole edildikten sonra saflaştırılıp kurutulularak elde edilen ticari mayalar kullanılarak ticari ölçekte Şarap retimi yapılması söz konusudur. Bu kapsamda, Bozcaada'da yetişen üzümlerden maya suşlarının izolasyonu ve tanımlanması çalıŐmaların artırılması Bozcaada Őarapılıđı için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların da ileride bu konuda yapılacak çalıŐmalara ıŐık tutacağı düŐünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akman A. V., 1951. Şarap Analiz Metodları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları:33. 37 s.
- Akman A.V., Yazıcıoğlu T.,1960. Fermentasyon Teknolojisi 2. Kitap. Şarap Kimyası ve Teknolojisi. Ank. Üniv. Z.F. Yayınları: 160. Ankara Üniversitesi Basımevi. 604 s.
- Ataol, G., 2012. Bozcaada'da üretilen kırmızı şaraplarda üretim aşamalarının antioksidan yapıları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Bağatar B., 2011. Ticari *Saccharomyces cerevisiae* mayasının Emir üzümünden elde edilen şarabın aroma aktif bileşikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bağatar, B., Selli, S., 2013. Ticari *Saccharomyces cerevisiae* mayasının Emir üzümünden elde edilen şarabın aroma aktif bileşikleri üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 29, 2.
- Blanco, P., ManuelMir as-Avalos, J., Pereira, E., Orriols, I., 2013. Fermentative aroma compounds and sensory profiles of Godello and Albarino wines as influenced by *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93, 2849–2857.
- Cabaroğlu, T., 1995. Nevşehir-Ürgüp Yöresinde Yetiştirilen Beyaz Emir Üzümünün ve Bu Üzümünden Elde Edilen Şarapların Aroma Maddeleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- Carrascosa A.V., Bartolome B., Robredo S., Leon A., Cebollero E., Juega M., Nunez Y.P., Martinez M.C., Martinez-Rodriguez A.J., 2012. Influence of locally-selected yeast and sensorial properties of Albarino White wine. LWT Food Science and Technology, 46, 319-325.
- Çelebi N. M., 2016. Spontan ve saf maya fermentasyonlarının Cabernet Sauvignon üzümlerinden elde edilen kırmızı şarapların karakteristik özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye0.
- Englezos V., Torchio F., Cravero F., Marengo F., Giacosa S., Gerbi V., Rantsiou K.,

- Cocolin L., 2016. Aroma profile and composition of Barbera wines by mixed fermentations of *Starmerella bacillaris*(synonym *Candida zemplinina*) and *Saccharomyces cerevisiae*. *LWT-Food Science and Technology* 73: 567-575.
- Ergül, Ş.Ş., Özbaş, Z.Y., 2009. Şarap fermantasyonlarında endojen çoklu starter kültürlerin kullanılma olanakları. *Gıda*, 34(3), 183-191.
- Eyduran S. P., Akin M., Ercisli S., Eyduran E. Maghradze D., 2015. Sugars, organic acids and phenolic compounds on ancient grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) from Iğdir province of Eastern Turkey. *Biological Research*, 48:2.
- Gomez-Miguez, M. J., Cacho, J. F., Ferreira, V., Vicario, I. M., Heredia, F. J., 2007. Volatile components of Zalema white wines. *Food Chemistry* 100: 1464-1473.
- Güven S., 2008. Şarap Üretimi ve Kalite Kontrolü. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayın no:003, Çanakkale. 264 s.
- Liu, J., Toldam-Andersen, T. B., Petersen, M. A., Zhang, S., Arneborg, N., 2015. Instrumental and sensory characterisation of Solaris white wines. *Food Chemistry* 166: 133-142.
- Liu P. T., Lu L., Duan C. Q., Yan G. L., 2016. The contribution of indigenous non-*Saccharomyces* wine yeast to improved aromatic quality of Cabernet Sauvignon wines by spontaneous fermentation. *LWT-Food Science and Technology* 71: 356-363.
- Maro,E.D., Ercolini, D., Coppola, S., 2007. Yeast dynamics during spontaneous wine fermentation of the Catalanesca grape, *International Journal of Food Microbiology*. 117, 201–210.
- Maro,E.D., Ercolini, D., Coppola, S., 2007. Yeast dynamics during spontaneous wine fermentation of the Catalanesca grape. *International Journal of Food Microbiology*, 117, 201–210.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T., 1999. Descriptive Analysis Techniques. In *Sensory Evaluation Techniques*, 3, 161-170.
- Ough, C.S., Amerine, M.A., 1988. *Methods for Analysis of Must and Wines*, John Wiley

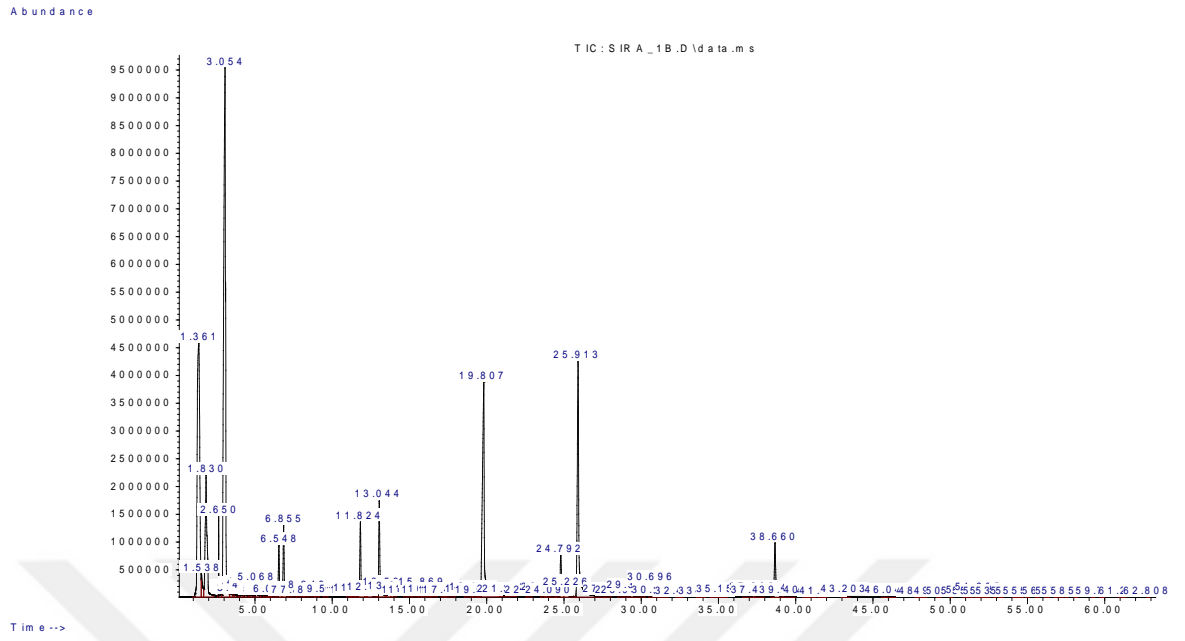
and Sons, New York.

- Sanchez-Palomo E., Alonso-Villegas R., Delgado J. A., Gonzales-Vinas M. A., 2017. Improvement of Verdejo white wines by contact with oak chips at different winemaking stages. *LWT-Food Science and Technology* 79: 111-118.
- Parish, K. T., Herbst-Johnstone M., Bouda F., Klaere S., Fedrizzi B., 2017. Industrial scale fining influences the aroma and sensory profile of Sauvignon Blanc. *LWT-Food Science and Technology* 80: 423-429.
- Ramirez M., Velazques R., Maqueda M., Zamora E., Lopez-Pineiro A., Hernandez L. M., 2016. Influence of the dominance of must fermentation by *Tortulaspora delbrueckii* on the malolactic fermentation and organoleptic quality of red table wine. *International Journal of Food Microbiology* 238: 311-319.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Saberi S., Cliff M.A., van Vuuren H.J.J., 2012. Impact of mixed *S. cerevisiae* strains on the production of volatiles and estimated sensory profiles of Chardonnay wines. *Food Research International* 48: 725-735.
- Scacco A., Oliva D., Di Maio S., Polizzotto G., Genna G., Tripodi G., Lanza C. M., Verzera A., 2012. Indigenous *Saccharomyces cerevisiae* strains and their influence on the quality of Catarattoi Inzolia and Grillo white wines. *Food Research International* 46: 1-9.
- Sincar, Ö., 2010. Kalecikkarası üzümlerinden kırmızı şarap üretiminde soğuk maserasyon uygulamasının aroma ve antosiyanin bileşikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Society for Enology and Viticulture*, 16, 144-153.
- Suklje K., Antalick G., Buica A., Coetzee Z.A., Brand J., Schmidtke L.M., Vivier M.A., 2016. Inactive dry yeast application on grapes modify Sauvignon Blanc wine aroma. *Food Chemistry* 197: 1073-1084.

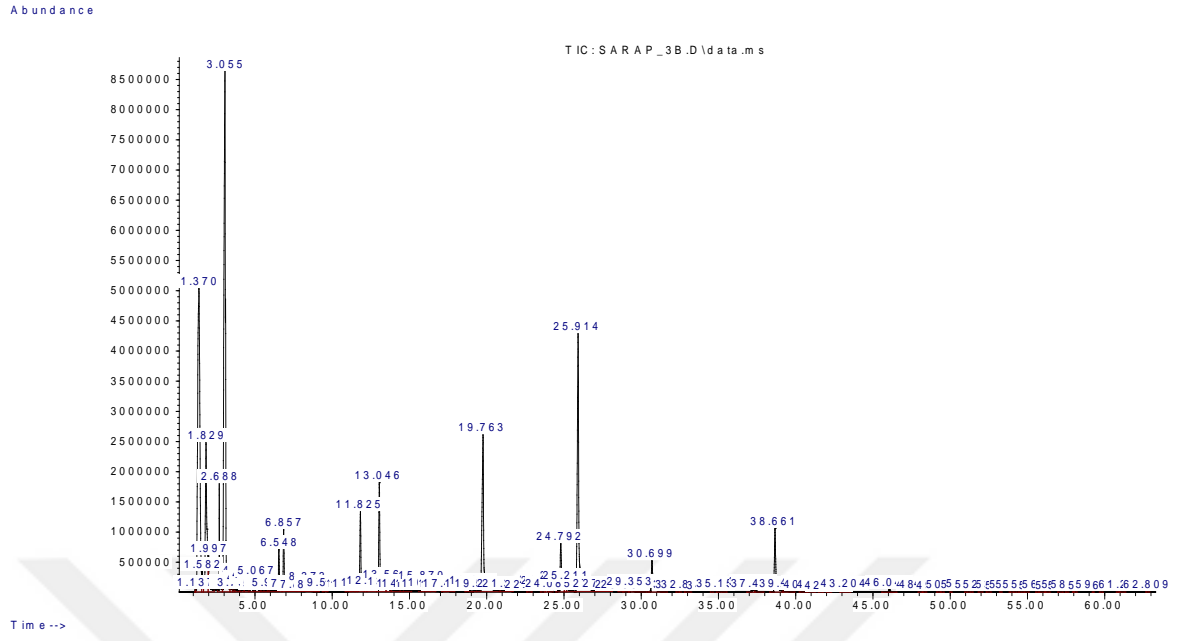
- Swiegers J. H., Kievit R. L., Siebert T., Lattey K. A., Bramley B. R. Francis I. L., King E. S., Pretorius I. S., 2009. The influence of yeast on the aroma od Sauvignon Blanc wine. *Food Microbiology* 26: 204-211.
- Şişli, B., 2016. Ticari maya kullanımının Karalahna üzümlerinden üretilen kırmızı şarapların karakteristik özellikleri üzerine etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi.
- Tuberoso C. I. G., Serreli G., Congiu F., Montoro P., Fenu M. A., 2017. Characterization, phenolic profile, nitrogen compounds and antioxidant activity of Carignano wines. *Journal of Food Composition and Analysis* 58: 60-68.
- Wang W. J., Tao Y., Wu Y., An R., Yue Z., 2017. Aroma compounds and characteristics of noble-rot wines of Chardonnay grapes artificially botrytized in the vineyard. *Food Chemistry* 226: 41-50.
- Wang X. C., Li A. H., D. Marta, Ullah N., Sun W. X., T. Y. S., 2017. Evaluation of aroma enhancement for Ecolly dry white wines by mixed inoculation of selected *Rhodotorula mucilaginosa* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Chemistry* 228: 550-559.
- Varela, C., Siebert, T., Cozzolino, D., Rose, I., Mclean, H. ve Henschke, P.A., 2009. Discovering a chemical basis for differentiating wines made by fermentation with wild indigenous and inoculated yeasts: role of yeast volatile compounds. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15, 238–248.
- Vilanova. M., Escudero. A., Grana. M., Cacho. J., 2013. Volatile composition and sensory properties of North West Spain white wines. *Food Research International* 54(20).



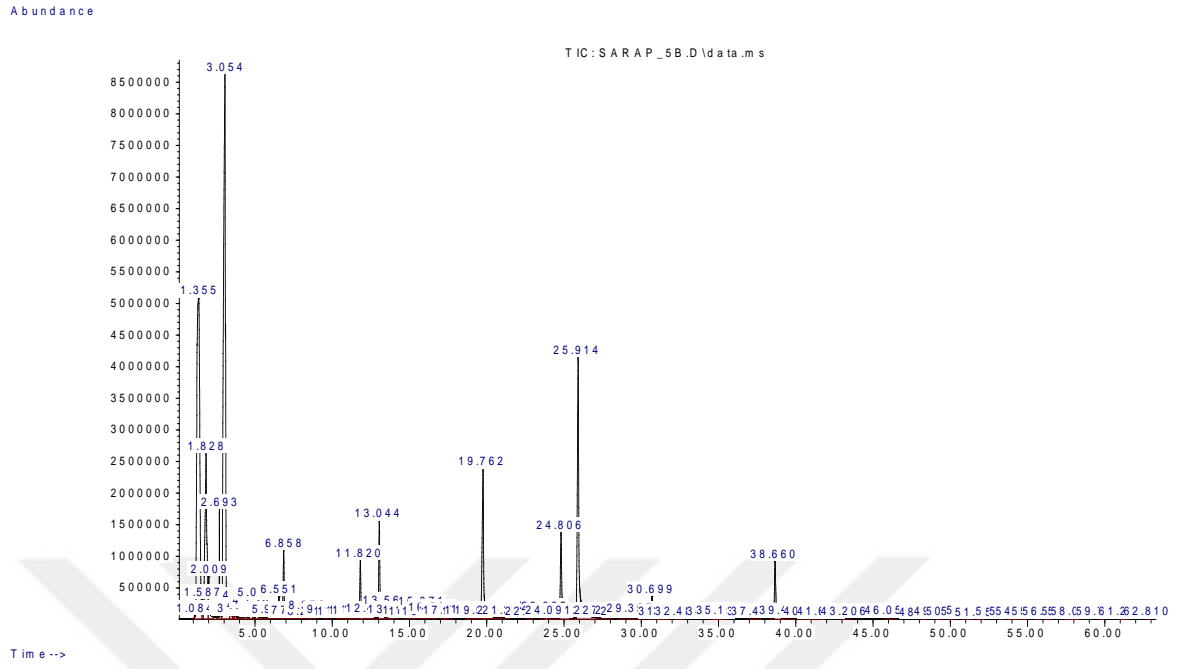
EK 1. Vasilaki Şurasına Ait GC-MS Kromatogramı



EK 2. Spontan Fermentasyon ile Üretilen Vasilaki Şarabına Ait GC-MS Kromatogramı



EK 3. Saf Maya Fermentasyonu ile Üretilen Vasilaki Şarabına Ait GC-MS Kromatogramı



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Özgür ÖZKAN

Doğum Yeri : Kırklareli

Doğum Tarihi : 30.05.1988

EĞİTİM DURUMU

2013-2017 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi-Çanakkale
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı-Yüksek Lisans

2007-2012 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi-Çanakkale
Gıda Mühendisliği Bölümü-Lisans Eğitimi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (orta)

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : 2012-Halen Talay Şarapçılık A.Ş.

İLETİŞİM

E-posta adresi : ozgurozkan012345@gmail.com