

SAUVIGNON BLANC, MERLOT VE KALECİK KARASI ÜZÜMLERİNDEN
MALOLAKTİK FERMENTASYON İLE ELDE EDİLEN ŞARAPLARIN
FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL KARAKTERLERİNİN
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Aslı Gül MUHAMMAD

Doktora Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Aralık - 2014

SAUVIGNON BLANC, MERLOT VE *KALECİK KARASI* ÜZÜMLERİNDEN MALOLAKTİK
FERMENTASYON İLE ELDE EDİLEN ŞARAPLARIN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL
KARAKTERLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Aslı Gül MUHAMMAD

Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

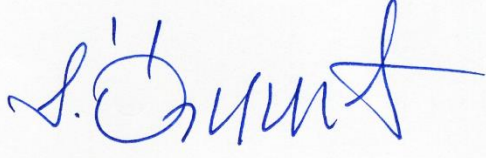
Danışman: Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT

Aralık - 2014

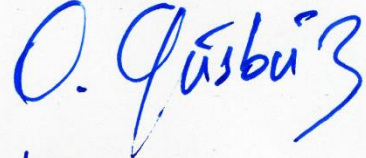
KABUL VE ONAY SAYFASI

Aslı Gül MUHAMMAD'ın Doktora Tezi olarak hazırladığı “SAUVIGNON BLANC, MERLOT VE KALECİK KARASI ÜZÜMLERİNDEN MALOLAKTİK FERMENTASYON İLE ELDE EDİLEN ŞARAPLARIN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL KARAKTERLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA” başlıklı bu çalışma, jürimizce Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğın ilgili maddeleri uyarınca değeriendirilerek kabul edilmiştir.

03/12/2014

Üye : Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT (Danışman) 

Üye : Prof. Dr. İlhan TURGUT 

Üye : Doç. Dr. Ozan GÜRBÜZ 

Üye : Doç. Dr. Cihan DARCAN 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Sema LEBLEBİCİ 

Fen Bilimleri Enstitüsünün Yönetim Kurulu'nun ... / ... / 2014 gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasan GÖÇMEZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**SAUVIGNON BLANC, MERLOT VE KALECİK KARASI ÜZÜMLERİNDEN
MALOLAKTİK FERMENTASYON İLE ELDE EDİLEN ŞARAPLARIN
FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL KARAKTERLERİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Aslı Gül MUHAMMAD

Biyoloji Bölümü, Doktora Tezi, 2014

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, malolaktik fermentasyonun, üç çeşit üzümünden yapılan şarapların, duyuusal ve fizikokimyasal özelliğine etkisini araştırmaktır. Aynı iklim, toprak koşulları ve kültürel uygulamalarında yetiştirilen üzümlerin kurumadde, öksele ve pH ölçümleri yapılarak optimum olgunluğa karar verilerek hasat edilmiş ve aynı gün şaraba işlenmişlerdir. *Sauvignon blanc*, *Merlot* ve *Kalecik karası* cinsi üzümlerden elde edilen üzüm şıraları, *Saccharomyces cerevisiae* ile alkol fermentasyonuna tabi tutulduktan sonra her bir üzüm şarabına starter kültür olarak inoküle edilen laktik asit bakterisi (*Oenococcus oeni*) ile malolaktik fermentasyon gerçekleştirilmiştir. Elde edilen 6 çeşit şarapta 3 paralelde gerçekleştirilen denemede, genç şaraplar 1 yıl dinlendirildikten sonra analiz edilmiştir.

İki farklı fermentasyonla elde edilen şarap örneklerinin kimyasal ve duyuusal analizleri yanında, organik asit içerikleri Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC-DAD) tekniği ile analiz edilerek kantitatif olarak belirlenmesi ve analizler sonucun elde edilen verilerin, MP Statistics and Graphics guide, Versiyon 8 (SAS Institute Inc. 2008) programında istatistiksel yönden değerlendirilmesi çalışmaları yürütülmüştür.

Çalışmamız sonucu tespit edilen kimyasal değerlerin çoğu, literatüre uygun olmakla birlikte, şarapların hem malolaktik ve klasik çeşitleri arasında, hem de birbirlerine göre, kurumadde, kül, kükürt, şeker, uçar asit gibi bazı değerleri arasında önemli fark bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Laktik asit miktarının, malolaktik fermentasyonla üretilen şaraplarda artış gösterdiği belirlenmiştir. Malik ve tartarik asit değerleri açısından, grupların aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Laktik asit fermentasyonunun şarapların duyuusal açıdan genel beğenisi üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır ($P < 0.01$). Sonuç olarak; kırmızı üzümlerin, beyaz üzüme göre, laktik asit fermentasyonuna daha iyi uyum sağladığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Şarap Fermentasyonu, malolaktik fermentasyon *Kalecik karası*, *Merlot*, *Sauvignon blanc*.

**A STUDY OF (SAUVIGNON BLANC, MERLOT AND KALECIK KARASI GRAPE) TO
DETERMINATION PHYSIOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS,
WINES PRODUCED BY MALOLACTIC FERMENTATION METHOD FROM**

Aslı Gül MUHAMMAD

Biology Department, PhD Thesis, 2014

Thesis Supervisor: M. Sabri ÖZYURT, PhD., Prof.

SUMMARY

The aim of this study was to determine the effects of malolactic fermentation on the physiochemical and sensory characteristics of wine produced from three different sort of grapes. The grapes were cultivated at the same climatic, soil and cultural conditions in order to determine daily picking time measures of their weights, oechsle and pH scales, worked wines. The maturing wines from *Sauvignon Blanc*, *Merlot* and *Kalecik Karası*, were left for fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* and introduced to lactic acid bacteria (*Oenococcus oeni*) for secondary malolactic fermentation. The six different sorts of wine obtained by three parallel attempts after aging process of one year were analyzed further.

Besides chemical and sensory analysis of wine samples were produced by two different fermentation methods, contents of organic acids analyzed, determined quantitatively by using high pressure liquid chromatography (HPLC-DAD) technique, and the results from this analysis were statistically evaluated with the software MP Statistics and Graphics Guide, Version 8 (SAS Institute Inc. 2008).

The chemical data obtained by the work described above was generally in accordance with the old and current literature. It was found that there were significant differences between the classically and malolactically produced wine samples such as absolute weight, sugar content, sulphur dioxide and acidity ($P \leq 0.05$). It was also found that the lactic acid value of malolactic fermente ed wine was increased. The differences were noted by the malic and tartaric acid values between wine groups were occured significant ($P \leq 0.05$). The lactic acid fermentation of wine, has an important effect on the general sensory approval ($P < 0.01$). As a conclusion; we can interprete that red grapes possess a better ability to adapt lactic acid fermentation media than white grapes.

Keywords: Wine Fermentation, malolactic fermentation, *Kalecik Karası*, *Merlot*, *Sauvignon Blanc*.

TEŞEKKÜR

Tez çalışması boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, her konuda desteğini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT'a saygı ve şükranlarımı sunar teşekkür ederim.

Çalışmamın başından sonuna, numunelerin temininden, laboratuvar çalışmasına ve yazımına kadar her noktada emeği geçen Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Ozan GÜRBÜZ'e teşekkür eder minnet ve saygılarımı sunarım.

Her konuda desteğini esirgemeyen Sayın hocam Prof. Dr. İlhan TURGUT, Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Sema LEBLEBİCİ, Sayın Hocam Doç. Dr. Cihan DARCAN ve Sayın hocam Doç. Dr. Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU'na, Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Bülent GÜRBÜZ'e ve numunelerin temininde ve analizlerin yapımında bütün fedakârlığıyla yardımcı olan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü çalışanı ziraat mühendisi Sayın Tezcan ALÇO'ya, Enstitü Müdür'ü ziraat mühendisi Sayın Dr. Yılmaz BOZ'a ve Enstitü çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında bütün fedakârlıkları ve laboratuvar imkânlarıyla yardımcı olan Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü çalışanı ziraat mühendisi Sayın Hakan YAVAŞ'a ve Sayın Dilek CUMBUL'a teşekkür ederim.

Çalışmamın istatistiksel analizlerin değerlendirilmesi aşamasında yardımını esirgemeyen arkadaşım gıda mühendisi Sayın Dr. Emine AYDIN'a ve bilgisayar düzenemelerinde emeği geçen Sayın Öğr. Gör. Faruk KAYNAKLI'ya teşekkürü borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca bana en büyük desteği veren fedakâr annem Asiye ACAR'a sevgi ve saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ	7
2.1. Üzüm Ve Şıra	7
2.2. Fermentasyon	12
2.2.1. Alkol fermentasyonu	12
2.2.2. Alkol fermentasyonunu etkileyen faktörler.....	16
2.2.3. Malolaktik fermentasyon	22
2.3. Şarap.....	26
2.3.1. Şarap bileşimi.....	27
2.3.2. Şarap üretim teknolojisi	34
3. MATERYAL VE METOD	36
3.1. Materyal	36
3.1.1. Üzüm temini.....	36
3.1.1.1. Sauvignon blanc.....	39
3.1.1.2. Kalecik karası.....	39
3.1.1.3. Merlot.....	40
3.1.2. Malzeme ve ekipmanlar	40
3.2. Metod	41
3.2.1. Şaraplık üzümlerin ve şıraların analizleri	41
3.2.1.1. Kurumadde analizleri.....	41
3.2.1.2. pH analizleri.....	42
3.2.1.3. Dansite (yoğunluk) analizleri.....	42
3.2.2. Üzümlerin şaraba işlenmesi	42
3.2.3. Üzüm şirasının fermentasyonu.....	43
3.2.3.1. Beyaz üzüm şirasının fermentasyonu	43
3.2.3.2. Kırmızı üzüm şirasının fermentasyonu	44

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.2.4. Şarapların hazırlanması.....	46
3.2.4.1. Aktarma ve dinlendirme.....	46
3.2.4.2. Malolaktik fermentasyon	47
3.2.4.3. Şişeleme ve dinlendirme	47
3.2.5. Şaraplar üzerine yapılan fizikokimyasal analizler	52
3.2.5.1. Dansite tayini	52
3.2.5.2. Alkol tayini.....	52
3.2.5.3. Suda çözünen kurumadde tayini	53
3.2.5.4. Uçar asit tayini	53
3.2.5.5. Toplam asit tayini.....	53
3.2.5.6. pH tayini	53
3.2.5.7. İndirgen şeker tayini.....	53
3.2.5.8. Kül tayini	53
3.2.5.9. Kül kaleviliği tayini	53
3.2.5.10. Fenolik bileşik tayini.....	54
3.2.5.11. Tanen tayini.....	54
3.2.5.12. Antosiyanin tayini	54
3.2.5.13. Serbest Kükürt (SO ₂) tayini	54
3.2.5.14. Toplam kükürt (SO ₂) tayini.....	54
3.2.6. Organik asitlerin HPLC ile tayini	54
3.2.7. Şaraplar üzerinde yapılan duyuşsal analizler.....	56
3.2.8. İstatistiksel analizler.....	58
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	59
4.1. Üzüm Ve Şıralara Ait Analiz Sonuçları.....	59
4.2. Şaraplara Ait Analiz Sonuçları	61
4.3. HPLC İle Belirlenen Organik Asitlerin Analiz Sonuçları	71
4.4. Duyuşsal Analiz Sonuçları.....	77
4.5. Şarapların İstatistik Analiz Sonuçları.....	79
4.5.1. Şarapların kimyasal değerlerine ait LSD Testi.....	79
4.5.2. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analiz sonuçları	82
4.5.3. Şaraplardaki organik asit değerlerine ait LSD tablosu.....	84
4.5.4. Şaraplardaki organik asit değerlerine ait varyans analizi.....	84
4.5.5. Şarapların duyuşsal değerlerine ait LSD analizi.....	85
4.5.6. Şarapların duyuşsal değerlerine ait varyans analizi.....	86
4.6. Malolaktik Fermentasyonun Şaraplar Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi	87
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	89
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Yıllara göre şaraplık üzüm üretim miktarları	3
1.2. Yıllara göre şarap üretimi	5
2.1. EMP yolu	14
2.2. Pirüvattan etanol elde edilmesi	16
2.3. L-Malik asidin metabolik yolları	23
2.4. Pirüvattan laktik asit elde edilmesi	23
2.5. Malolaktik fermentasyonda asetoin elde edilmesi	24
2.6. Malolaktik fermentasyonda diasetil elde edilmesi	24
2.7. Tartarik asit [CAS: 526-83-0]	30
2.8. Malik asit [CAS: 6915-15-7]	31
2.9. Okzalik asit [CAS: 6153-56-6]	31
2.10. Laktik asit [CAS: 79-33-4]	31
2.11. Sitrik asit [CAS: 77-92-9]	32
2.12. Süksinik asit [CAS: 110-15-6]	32
2.13. Fumarik asit [CAS: 110-17-8]	33
2.14. Asetik asit [CAS: 64-19-7]	33
3.1. Araştırmada kullanılan üzümlerin hasat edildiği bölgeler ve navigasyon verileri	36
3.2. Hasat edilen üzüm bağından bir görüntü (<i>S.blanc</i> parseli)	37
3.3. Hasat edilen üzüm bağından bir görüntü (<i>K.karası</i> parseli)	37
3.4. Hasat edilen üzüm bağından bir görüntü (<i>Merlot</i> parseli)	38
3.5. <i>Sauvignon blanc</i> üzüm salkımı	39
3.6. <i>Kalecik karası</i> üzüm salkımı	39
3.7. <i>Merlot</i> üzüm salkımı	40
3.8. Fulvar	42
3.9. Hidrolik presleme	44
3.10. Asıl fermentasyona bırakılan <i>S. blanc</i> ve <i>Kalecik karası</i> şıraları	44
3.11. Ön fermentasyon kaplarında <i>Kalecik karası</i> ve <i>Merlot</i> üzümü	45
3.12. Dinlendirilen parafinlenmiş şaraplar	46
3.13. Şarap filtresi	47
3.14. Mantar kapatma makinesi	48
3.15. Şişelenmiş, etiketlenmiş ve analiz edilmek üzere hazırlanan şaraplar	48

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.16. Beyaz şarap üretim akım şeması	49
3.17. Kırmızı şarap üretim akım şeması.....	50
3.18. <i>S. blanc</i> deneme deseni ve örnek kodları	51
3.19. <i>Kalecik karası</i> ve <i>Merlot</i> şarapları deneme deseni ve örnek kodları	52
3.20. Duyusal değerlendirme analiz formu	58
4.1. Laktik asit standartının HPLC kromatogramı	72
4.2. Laktik asit için kalibrasyon eğrisi	72
4.3. Sitrik asit standartının HPLC kromatogramı.....	73
4.4. Sitrik asit için kalibrasyon eğrisi.....	73
4.5. Malik asit standartının HPLC kromatogramı	73
4.6. Malik asit için kalibrasyon eğrisi	74
4.7. Okzalik asit standartının HPLC kromatogramı	74
4.8. Okzalik asit için kalibrasyon eğrisi	74
4.9. Tartarik asit standartının HPLC kromatogramı	75
4.10. Tartarik asit için kalibrasyon eğrisi	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Ülkemizde yıllara göre üzüm üretim miktarları.....	2
1.2. Yıllara göre şarap üretimi.....	4
1.3. Türkiye’den şarap ithal eden ülkeler.....	6
2.1. Üzüm salkımının kimyasal analiz sonuçları.....	7
3.1. Malik asit, tartarik asit, okzalik asit HPLC analizinde uygulanan koşullar	55
3.2. Laktik asit HPLC analizinde uygulanan koşullar.....	56
4.1. Hammadde analiz sonuçları	59
4.2. Çeşitli şarap tiplerine ait uygun hammadde analiz değerleri	60
4.3. Şarap örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	62
4.4. Şarap örneklerinin fenolik madde içerikleri.....	63
4.5. Araştırılan organik asitlerin dalga boyları ve doğrulukları	75
4.6. Üretilen şarap çeşitlerinde araştırılan organik asitler ve konsantrasyonları	76
4.7. Duyusal analiz sonuçları	77
4.8. Şarapların kimyasal değerlerine ait LSD tablosu.....	80
4.9. Şarapların fenolik bileşik değerlerine ait LSD tablosu	80
4.10. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	82
4.11. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analizi tablosu.....	82
4.12. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	82
4.13. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analizi tablosu	83
4.14. Şaraplardaki organik asit değerlerine ait LSD tablosu.....	84
4.15. Organik asit değerlerinin varyans analiz tablosu	84
4.16. Organik asit değerlerinin varyans analiz tablosu	85
4.17. Şarapların duyusal değerlerine ait LSD analiz tablosu	85
4.18. Şarapların duyusal değerlerine ait varyans analiz tablosu	86
4.19. Şarapların duyusal değerlerine ait varyans analiz tablosu	86
4.20. Şarapların duyusal değerlerine ait varyans analiz tablosu	86

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

cL	Santilitre
d	Dakika
g	Gram
h	Saat
L	Litre
M	Molarite
mg	Miligram
mm	Milimetre
N	Normalite
nm	Nanometre
V	Hacim
0C	Celcius
μ	Mikron
μg	Mikrogram
μM	Mikrometre

Kısaltmalar

F	Faktör
FAO	Food and Agriculture Organization
HPLC	Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
LSD	Least Significant Difference (En küçük önemli fark)
MLF	Malolaktik Fermentasyon
SÇKM	Suda Çözünen Kurumadde
SD	Serbestlik Derecesi
VK	Varyasyon Katsayısı
TAPDK	Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

1. GİRİŞ

Asma, şarabın hammaddesidir ve *Vitaceae* Familyasının *Vitis* cinsine aittir. *Vitis* cinsi *vinifera* ve *muscadinia* olmak üzere iki tür içermektedir (Patil vd., 1995).

Üzüm, *Vitis vinifera* L. türüne bağlı, *Vitis vinifera sitiva* adı verilen kültür asmasının salkım durumunda bulunan meyvesidir. Asma çok yıllık bir bitkidir ve hemen hemen her çeşit Avrupa, Asya ve Amerika kıtasına yayılmış birçok türü vardır. Binlerce yıl boyunca oluşan mutasyonlar ve insanların müdahaleleri sonucunda, birçok asma kültürü oluşmuştur. Bu kültür çeşidi, üzümlerinin şekil ve rengine, yaprakların şekil ve büyüklüğüne ve diğer niteliklerine göre birbirlerinden ayrılmaktadır (Anlı, 2001; Duran, 2003).

Dünyada yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerinin yaklaşık %90 kadarı saf veya melez olarak *Vitis vinifera* L. asma türüne aittir (Çelik, 2002).

Yapılan arkeolojik kazılar, ilk asma ağacının anavatanının Anadolu olduğunu göstermekte olup, M.Ö. 4000 yılından günümüze doğru değişik şekillerde şarap üretiminin yapıldığı ve daha sonra Hititler, Lidyalılar ve diğer uygarlıklarda da yayıldığı bilinmektedir (Tosun ve Uzman, 2005).

Şarap, bulunduğumuz çağdan binlerce yıl önce Dicle - Fırat havzasında üretilmiştir. İnsanların ilk kullandığı alkollü içkinin ise met (bal şarabı) olduğu tahmin edilmektedir. Asma (*Vitis vinifera*) tüm Akdeniz ülkelerine Dicle-Fırat havzasından taşınmıştır. M.Ö 3500'lerde Mısırlılar'ın, 1400'lerde ise Yunanlılar'ın şarap üretimi için üzüm yetiştirdikleri, M.Ö 600 yıllarında üzümlü Marsilya'ya Yunanlı tüccarların getirdikleri, asma kültürünün M.S 200 yıllarında aşağı Ren havzasına ve 15. yüzyılda tüm Avrupa'ya yayıldığı bilinmektedir. Roma ve Yunanistan'da şarap, ilahi bir içki olarak kabul edilmiştir. Dionysus Yunanlılar'ın, Baccus ise Romalılar'ın şarap tanrıları olup adlarına mabetler yapılmıştır. Şarap o zamanlar bayramlarda, ayinlerde evlerde içilmekteydi (Kılıç, 1996).

Hristiyanlığın yayılmasından sonra şarap, İsa'nın kanının sembolü sayılması nedeniyle büyük önem kazanmıştır. Kilisenin güç kazanmasından sonra manastırların geniş bağlarında şarap mahzenleri kurulmuştur. Manastırlarda hem ayinlerde içmek hem kiliseye kazanç sağlamak amacıyla büyük miktarlarda şarap üretilmiştir. Manastırlar iyi bağ yetişen yerlerin seçilmesinde, şaraplık üzümlerin ıslahında, şarap kültür ve tekniğinin gelişmesinde büyük rol oynamışlardır. Şarap batı dünyasında en çok değer verilen içkidir. Yalnız bir içki olarak değil, aynı zamanda üzüm değerlendirilmesi yönündende büyük önem taşımaktadır. Fransa, İtalya,

İspanya ve Portekiz gibi büyük bağcı ülkelerin tümünde bağ ekonomisinin temeli şaraba dayanmaktadır (Akman, 1977).

Anadolu’da Hititliler’den sonra Romalılar’a geçen şarap yapımı, M.Ö. 2000 yıllarında Finikeliler’den de Yunanistan’a yayılmıştır. Fakat Selçuk ve Osmanlı Türkleri, Anadolu’ya hakim olunca şarapçılık gerilemiştir (Akman ve Yazıcıoğlu, 1960).

Ülkemizde şarap üretimi Osmanlı İmparatorluğu zamanından beri azınlıklar tarafından yapılmıştır. Tekel idaresinin kurulmasından sonra devlet şarapçılığı kaldırmak amacı ile Tekirdağ, İzmir, Ürgüp, Ankara, Gaziantep, Elazığ ve Kilis’te şarap üretimine başlamıştır (Kılıç, 1996).

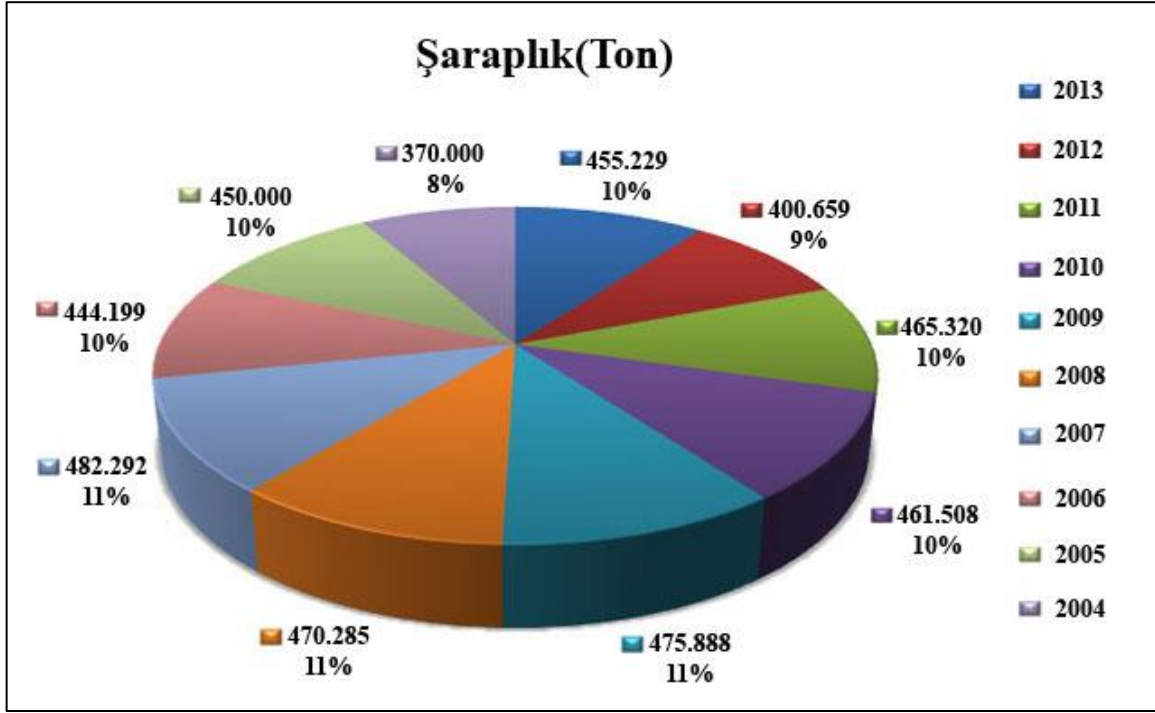
Dünyada şarap üreten önemli ülkeler İtalya, İspanya, Portekiz, Cezayir, Yunanistan, Romanya, Macaristan, Bulgaristan, Avusturya, Rusya, İsviçre, Amerika, Arjantin, Şili ve Avusturalya’dır.

Ülkemiz, 2009–2010 yılları itibariyle 479 bin hektarlık alanda üzüm üretimi yaparak Dünyada 4.sırada yer almaktadır. Yaş üzüm üretimi olarak 6. sırada yer almış ve 4 milyon 265 bin ton yaş üzüm üretilmiştir. Şarap üretimi bakımından ise yılda 45 milyon 162 bin 887 litre şarap üretimi yapılmaktadır (<http://www.tuik.gov.tr>).

Çizelge 1.1. Ülkemizde yıllara göre üzüm üretim miktarları (<http://www.tuik.gov.tr>).

<i>Yıl</i>	<i>Alan (Dekar)</i>	<i>Üretim (Ton)</i>	<i>Sofralık (Ton)</i>	<i>Kurutmalık (Ton)</i>	<i>Şaraplık (Ton)</i>
2013	4.687.922	4.011.409	2.618.490	1.350.889	455.229
2012	4.622.959	4.234.305	2.616.399	1.328.676	400.659
2011	4.725.454	4.296.351	2.711.961	1.311.901	465.320
2010	4.777.856	4.255.000	2.249.530	1.543.962	461.508
2009	4.790.239	4.264.720	2.256.845	1.531.987	475.888
2008	4.827.887	3.918.442	1.970.686	1.477.471	470.285
2007	4.846.097	3.612.781	1.912.539	1.217.950	482.292
2006	5.138.351	4.000.063	2.060.167	1.495.697	444.199
2005	5.160.000	3.850.000	2.000.000	1.400.000	450.000
2004	5.200.000	3.500.000	1.900.000	1.230.000	370.000

2013 yılı itibariyle üretilen üzümün yaklaşık 455 bin 229 tonu şaraplık üzüm çeşididir. 2004–2013 yılları arasında üretilen şaraplık üzüm miktarlarının oranları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 1.1.Yıllara göre şaraplık üzüm üretim miktarları.

Grafikte de görüldüğü gibi şaraplık üzüm üretimi 2013 yılında, 2004 yılına göre artma göstermiş fakat bu artış çok fazla olmamakla birlikte son yıllarda bir değişme gözlenmemektedir.

Yaş üzüm tüketim şekillerine göre üç grupta toplanabilir; sofralık üzüm, kurutmalık üzüm, şaraplık üzüm. Ülkemizin iklim koşulları bağcılığa çok elverişli olup üzümün ekonomiye katkısı oldukça büyüktür. Ülkemizde 1200'ün üzerinde üzüm çeşidinin varlığı saptanmıştır (Duran, 2003).

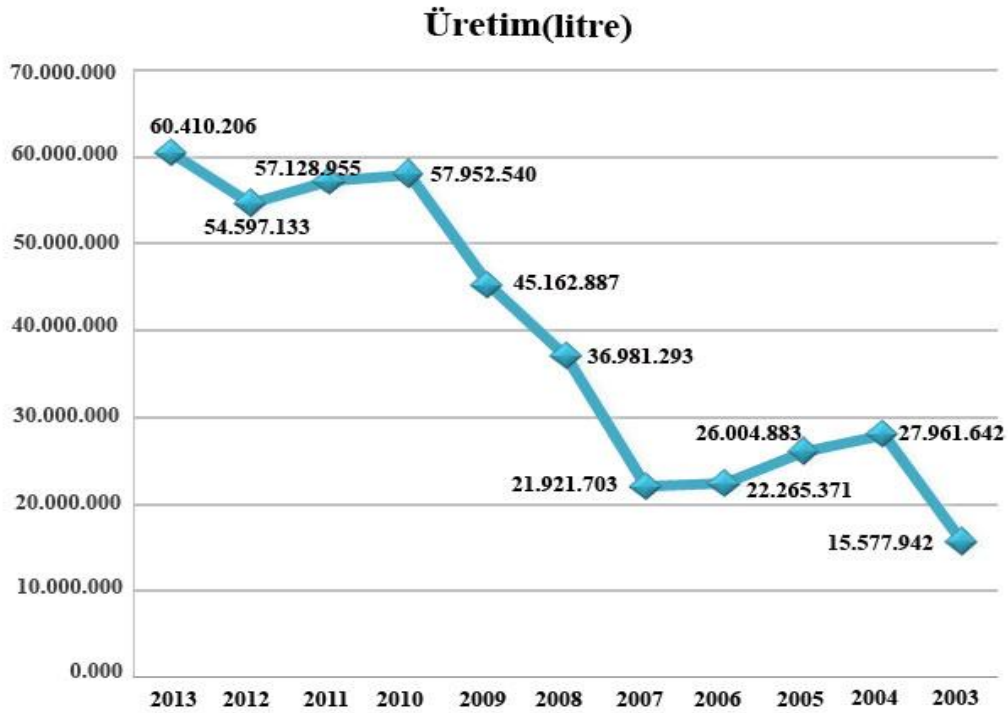
Dünya şarap arzının sadece binde ikisi Türkiye tarafından sağlanmaktadır. Toplam bağ alanları sıralamasında ise ilk üç sırayı İspanya, Fransa ve İtalya almakta, dördüncü sırada ise Türkiye yer almaktadır. Ancak Türkiye, dünyanın en büyük 10 şarap üreticisi arasında yer almamaktadır. Bunun en büyük sebebi Türkiye'de yetişen üzüm çeşitlerinin çoğunlukla sofralık olarak yetiştirilip tüketilmesinden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de üzüm üretiminin yıllar

içerisinde gelişmesini engelleyen en önemli faktörlerden biri de Türkiye'nin geleneksel olarak şarap kültürüne sahip olmaması ve tüketici bilincinin eksikliğidir (Karabayır, 2005; Tilmaç ve Çakar, 2003).

Türkiye Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan alınan son istatistiklere göre, 2003–2013 yılları arasındaki şarap üretimi, ithalat ve ihracat miktarları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 1.2. Yıllara göre şarap üretimi (<http://www.tapdk.gov.tr>).

<i>Yıl</i>	<i>Üretim (litre)</i>	<i>İthalat (litre)</i>	<i>İhracat (litre)</i>
2013	60.410.206	1.829.832	2.774.409
2012	54.597.133	1.813.781	2.593.281
2011	57.128.955	1.513.780	2.468.222
2010	57.952.540	1.503.069	2.190.795
2009	45.162.887	980.151	2.415.059
2008	36.981.293	926.226	2.342.914
2007	21.921.703	919.092	2.512.268
2006	22.265.371	1.145.886	2.698.119
2005	26.004.883	825.485	2.696.959
2004	27.961.642	423.457	2.983.572
2003	15.577.942	13.844	1.575.140



Şekil 1.2. Yıllara göre şarap üretimi.

Grafîge göre, Türkiye’de şarap üretimi, 2003-2013 yılları arasında çok dalgalanma göstermektedir. 2003-2004 yılları arasında göze çarpan %80 lik bir artış olurken, 2008 yılına kadar azalma meydana gelmekte ve 2008 yılından sonra şarap üretiminde tekrar artış gözlenmektedir.

Şarap İhracatının ülke ekonomisine katkısı oldukça önem arz etmektedir. Türk İstatistik Kurumu’nun 2011 verilerine göre, şarap ihracatının dolar bazında getirisi, 2006 yılında 8.535 bin dolar iken, bu değ er 2007 yılında 9.204 bin dolara çıkmakta ve 2010 yılında 7.362 bin dolar olarak tespit edilmektedir (<http://www.tapdk.gov.tr>).

İhracatta Türkiye’nin üç önemli pazarı vardır. 2010 yılında Kuzey Kıbrıs, %26 oranla ilk sırada yer almaktadır. %23 orana sahip Belçika’yı %10 ile Almanya takip etmektedir. Türkiye’den şarap ithal eden diğ er ö lkeler aşağıda belirtilmektedir (<http://www.tapdk.gov.tr>).

Çizelge 1.3. Türkiye’den şarap ithal eden ülkeler (<http://www.tapdk.gov.tr>).

Ülkeler	Dolar ^(*)
Kuzey Kıbrıs	1.879
Belçika	1.700
Almanya	739
İngiltere	547
Amerika	415
Japonya	258
Fransa	100
Çin	98
Toplam	7.362

(*)1.000 dolar

En çok üzüm yetiştirilen yöreler Manisa, İzmir, Tekirdağ, Nevşehir, Niğde, Gaziantep, Maraş, Çanakkale, Ankara ve Tokat illeridir. Ülkemizde yetiştirilen üzümün yaklaşık %3’ü şaraba işlenmektedir. Şarap üretimi daha çok Trakya, Boğazlar, Ege, Orta Anadolu ve Güneydoğu bölgelerinde yapılmaktadır. Üretilen üzümün yaklaşık %37’si pekmez üretiminde kullanılmaktadır (Kılıç, 1996).

Kaliteli kırmızı şarap veren yerli yabancı üzüm çeşitlerinin başında ise *Papazkarası*, *Öküzgözü*, *Boğazkere*, *Kalecik karası*, *Pinot Noir*, *Gamay*, *Merlot* sayılabilmektedir. Ankara’nın Kalecik ilçesinde üretimine başlanan *Kalecik karası* Trakya bölgesinde de üretilmeye başlanmıştır. Ülkemizde *Kalecik Karası* ve *Merlot* çeşitlerine olan ilgi gün geçtikçe artmakta ve *Kalecik Karası* ile *Merlot* şarapları marketlerde en yüksek fiyatlardan satışa sunulmaktadır (Kılıç, 1996).

Bu tez çalışmasında amaçlanan, aynı bölgeden temin edilen biri beyaz, ikisi kırmızı olmak üzere, üç üzüm çeşidinden klasik yöntemle üretilen şaraplarda, malolaktik fermentasyon, şarap örneklerinin duyuşal ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Klasik fermentasyona karşı üç çeşit üzümün her birine malolaktik fermentasyon da uygulanarak elde edilen örneklerin fiziko-kimyasal bileşimi ve duyuşal özellikleri tespit edilmiştir. Bulgular ışığında, malolaktik fermentasyon uygulamasının, elde edilen şarapların duyuşal kalitesi ve fiziko kimyasal karakteristiklerine etkisi değerlendirilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETİ

2.1. Üzüm Ve Şıra

Üzüm taneleri, tüm taneyi kaplayan kabuk, çekirdeği çevreleyen meyve eti ve çekirdekten oluşmaktadır. Olgunlaşma sırasında bu kısımların nisbi oranlarında değişiklikler gözlenmektedir. Üzüm salkımının genel olarak % 3–5'i sap ve çöp, % 4–10'u kabuk ve % 3–4'ü ise çekirdektir. Kabuk miktarının tane üzerinden hesaplandığında çeşide bağlı olarak % 2–24 arasında değiştiği görülmektedir. Üzüm çekirdeğinde % 10–20 yağ, % 5–6 tanen bulunmaktadır. Çekirdekli üzümlerde bulunan çekirdek sayısı ise 3–4 adettir. Üzümler preslendiğinde kalan cibre yaklaşık %25' tir. Cibrenin %50 si kabuk, %25' i sap ve çekirdektir. Beyaz üzüm cibresinde az miktarda şeker ve %2 şarap taşı (potasyum bitartarat) bulunmaktadır. Kırmızı üzüm cibresi ise cibre fermentasyonu nedeniyle %2–9 şarap taşı içermekte ve bu nedenle tartarik asit üretiminde kırmızı üzüm cibresi kullanılmaktadır. Üzüm tanesinde kabuğa yakın kısımlarda şeker oranı yüksek, asitlik düşüktür. Bu nedenle preslemede önce akan şıra, sonraki akan şıraya göre şekerce daha zengindir (Deryaoğlu ve Canbaş, 2003, 2004; Telli, 2000).

Üzümlerde salkım, tane, tane sapı ve salkım iskeletinden oluşmaktadır. Tam olgunlukta olan bir salkımda salkım iskeleti toplam salkım ağırlığının %2–6'sını oluşturmaktadır. Üzümden elde edilen şıranın bileşimi de %70–80 su, %15–25 karbonhidratlar (glikoz, fruktoz, pentoz, pektin ve inositol), % 0.3–1.5 organik asitler (tartarik, malik ve sitrik), %0.01–0.1 tanenler, %0.03–0.17 azotlu bileşikler (protein, amino asitler, humin, amidler, amonyak ve diğer azotlu bileşikler) ve %0.3–0.5 mineral bileşiklerden (Al, Fe, Cu vb.) oluşmaktadır (Çelik,1998).

Çizelge 2.1. Üzüm salkımının kimyasal analiz sonuçları (Tangolar vd., 1996).

	Saplar %	Çekirdek %	Kabuk %	Etli kısım %
Su	55–80	30–45	65–75	65–85
Şeker	İz	İz	İz	15–30
N'suz KM	15–30	15–25	15–30	15–35
N'lu KM	2	6	2	0.2–0.5
Ham selüloz	5	28	4	İz
Kül	1–2	1–2	0.5–1	0.2–0.6
Tanen	2–5	2–8	0.4–4	İz
Malik asit	0.05–0.25	-	İz	0.3–1.2
Tartarik asit	İz	-	-	0.4–0.8
Yağ	-	8–15	0.1	-

Toprağın yapısı ve İklim özellikleri, üzüm bileşimini belirlemektedir. Üzümde bulunan organik asitler, şekerlerle birlikte ürüne özgü karakteristik tat ve kokunun oluşumuna katkıda bulunduğu gibi, organik asit içerikleri ile, üzümün olgunlaşma düzeyi, hasat zamanı ve mikrobiyel bozulma düzeyleri de saptanabilmektedir (Fuleki vd., 1993).

Üzümlerin olgunlaşmasına ve şarabın bileşimine etki eden faktörlerden başlıcaları; üzümün çeşidi, olgunluk durumu, ekolojik faktörler, bakım, hastalık ve hasarlı olmak sayılmaktadır. Şarabın kalite ve bileşimine etki eden önemli faktörlerden biri de, bir çeşidi en uygun olgunluk zamanında hasat ederek şaraba işlemektir. Üzümler olgunlaştıkça içerdikleri şeker oranı artmakta, buna karşın asit miktarında azalma olmaktadır. Şarabın kalitesi açısından çok önemli olan bu zamanın doğru tespiti için üzümlerin asit ve şeker miktarları ölçülmekte ve hasat elle yapılmaktadır. Türkiye'de en uygun hasat zamanı 15 Ağustos - 15 Ekim tarihleri arasında gerçekleşen bağbozumu dönemidir (Yayla ve Ayman, 1993).

Coğrafi koşulların, özellikle toprak yapısının, yüksekliğin ve bağın konumunun şarap kalitesine etkisinin önemi son yıllarda daha da artmaktadır (Gómez-Miguez vd., 2007; Koundouras vd., 2006; Tomasi vd., 2000).

Taylan (1972)'nin bildirdiğine göre, üzümün şekeri en yüksek miktarına erişince, üzümün olgunluğa eriştiğine karar verilmektedir. Ancak, şaraplık üzümlerde olgunluk için şeker/asit oranı aranır ki buna da “olgunluk indisi” adı verilmektedir. Tane ağırlığını ise içindeki çekirdek sayısı da etkilemektedir. Tane irileştikçe kabuk/meyve içi oranı düşmekte, buna bağlı olarak, iri taneli üzümlerde, kabuktaki renk, tat ve aroma maddeleri azalmaktadır (Tangolar vd., 1996).

Üzüm sırası mayaların yanında diğer yabani mayalar, bakteriler ve küf mantarları için de gelişme ortamı oluşturmaktadır. Sıra, içerdiği organik asitler nedeni ile mayaların gelişmesi için (pH 3-5) daha uygundur (Şahin, 1982).

Olgun üzüm sırası %70–80 su içermektedir. Üzüm sırasında bulunan şeker miktarı çeşide, iklim toprak şartlarına ve olgunluk derecesine göre değişmektedir. Şırada bulunan şekerler, glukoz ve fruktozdur. Glukoz ve fruktoz suda ve alkolde kolayca erimekte, Fehlingi indirgemekte ve mayalar tarafından kolayca fermente edilmektedir. Olgun üzümlerde 1:1 oranında bulunmaktadır. Olgunlaşmamış üzümlerde glukoz, fazla olgun üzümlerde ise daha tatlı olan fruktoz fazladır. Sakkaroz, *V. vinifera* üzümlerinde çok az (%0.2–1.0), *V. vinifera* dışındaki üzümlerde ise %10 kadar bulunmaktadır. Şırada diğer karbonhidratlardan pentozlar (arabinoz, ramnoz, ksiloz), pentozanlar ve pektinler bulunmaktadır. Pentozlar mayalar

tarafından fermente edilememekte, fakat fehlingi indirgemektedirler. Pentozanlar, pentozların polisakkariti sayılırlar. Pektinler, şarapçılık yönünden önemli olmadığından tortu ile çökerek ortamdan ayrılmaktadırlar (Telli, 2000).

Üzümlerde bulunan temel asitler, tartarik asit ve malik asitlerdir. Olgunlaşmış üzüm şıralarında yaklaşık 0.1–0.3 g/L sitrik asit, 0.03–0.04 g/L okzalik asit de bulunmaktadır. Asitler ve asit miktarı, şarabın tadı ve dayanıklılığını etkilediğinden önemlidir. Ülkemiz üzümünde asit miktarı, iklim koşulları sebebiyle düşüktür. Bu nedenle yüksek alkollü veya tatlı şarap yapılmayacaksa hasat zamanını geciktirmek gerekmektedir. Şıra ve şarap asitliği, bazı ülkelerde tartarik asit, bazı ülkelerde ise sülfirik asit üzerinden hesaplanmaktadır. Şırada bulunan toplam asit miktarını çeşit, iklim, toprak koşulları, olgunluk ve bağın yerleşimi etkilemektedir. Suda ve alkolde kolayca eriyen tartarik asit ($C_4H_6O_6$), yalnız üzümde bulunmaktadır. Serbest tartarik asit, asetik asitli ortamda KCl ile muamele edildiğinde potasyum bitartarat çökeltisi (şarap taşı) oluşmaktadır. Şarap taşı, fermentasyon ve dinlendirme sırasında kristaller şeklinde çökerek tortuda toplandığından, şarabın genel asit miktarı azalmaktadır. 1 g şarap taşı 0.4 g titrasyon asitliğine eşdeğerdir. Tartarik asidin diğer bir tuzu nötr kalsiyum tartarattır. Şarap taşıdan çok daha az eriyen bu tuz, fermentasyon sırasında çökerek ortamdan ayrılmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000; Telli, 2000).

Üzümde ve şırada bulunan diğer önemli asit, malik asittir ($C_4H_6O_5$). Malik asidin miktarı, üzümlerin olgunlaşmaya başlamasına kadar tanede sürekli artmakta ve 15–20 g/L ye kadar çıkmaktadır. Tane olgunlaşmaya başlayınca sürekli düşerek olgun tanede çok az miktarda kalmaktadır. Bazı mikroorganizmaların etkisi ile laktik asite parçalanan malik asit kısmen serbest, kısmen de potasyum, kalsiyum ve magnezyum tuzları şeklinde bulunmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000; Telli, 2000).

Şıradaki klorofil, karoten, ksantofil ve kırmızı renk maddesi olan antosiyaninler, genellikle üzümün kabuğu ve çekirdeğinde bulunmaktadır. Üzümlerde renk pigmentlerinden başka renk üzerinde etkili olan fenolik bileşik de bulunmaktadır. Kırmızı üzümlerdeki renk maddeleri yoğun olarak kabuk hücrelerinde bulunmaktadır. Kırmızı üzümün renk koyuluğu renk maddesi miktarı ile ilgilidir. Renk maddesi çeşide bağlıdır (Burns vd., 2000; Landrault vd., 2001; Rigo vd., 2000).

Bazı üzümlerde renk maddesi kabuktan tane içine doğru yayılmaktadır. Bu gibi üzümlerin (*Kalecik karası*) şırası sıkıldığı anda açık pembe renklidir. Kırmızı renk maddeleri şarapta bazı değişmelere uğramaktadır. Bu değişmelere oksijen, asitler ve mayalar etkili

olmaktadır. Kırmızı renk maddeleri asidik ortamda koyu kırmızı, alkali ortamda ise mavi-menekşe renk vermektedir. Kükürt dioksit kırmızı rengi soldurmakta, ancak kendisi okside oldukça eski kırmızı renk tekrar meydana çıkmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000; Ertugay vd., 1994; Tangolar vd., 1996; Telli, 2000).

Tanen; üzümün kabuk, sap ve çekirdeklerinde bulunmaktadır. Hidrolize olabilen ve polifenolik maddeler grubunda yer alan tanenler, şarabın tadı ve rengi üzerinde etkili olmaktadır. Kırmızı şaraplarda cibre fermentasyonundan dolayı daha yüksek olan tanen miktarı 1.0–2.5 g/L arasında değişmektedir. Beyaz şaraplarda ise bu değerler, 0.2–0.4 g/L'dir. Çok buruk kırmızı şaraplarda tanen miktarı, 5 g/L'ye kadar çıkmaktadır. Üzüm şırası az miktarda askorbik asit içermektedir. Ancak bulunan askorbik asit şıraya uygulanan işlemlere bağlı olarak azalmaktadır. Şırada polifenoloksidaz, peroksidaz, pektinaz, invertaz, proteaz ve fosfataz enzimleri bulunmaktadır. Üzümlerde bulunup şıraya ve şaraba geçen veya fermentasyon ve dinlendirme sırasında oluşan aroma maddeleri, şarapların kalitesi üzerinde çok etkili olmaktadır. Ester, aldehit, alkol ve keton yapısında olan bu maddelerin sayıları çok fazladır. Üzüm sırasında bulunan çeşitli madensel maddelerin başında potasyum, kalsiyum ve magnezyum tuzları gelmektedir. Bu maddeler, mayaların beslenmesi yönünden önemlidir. Şırada ayrıca az miktarda Fe, Pb ve Mn'da bulunmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000; Ertugay vd., 1994; Tangolar ve ark., 1996; Telli, 2000).

Amino asitler, çeşit ve meyvelerin olgunluk derecesi, üzüm tanelerindeki serbest amino asitlerin düzeyini büyük ölçüde etkilemektedir. Amino asitler, bakteri ve mayaların rol aldığı azot asimilasyonunun temel ürünleri olmalarından dolayı şaraplarda büyük önem taşımaktadırlar. Üzüm sırasında amino asitler maya beslenmesinde rol almakta ve alkol fermentasyonunda mayaların azot kaynağı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Hernandez Orte vd., 1997).

Olgunlaşma süresince meyvenin toplam azot içeriğinin arttığı, protein konsantrasyonunun düşük seviyelerde olduğu belirtilmektedir (Winkler vd., 1974). Olgunlaşmamış üzüm tanelerindeki toplam azotun %50'sinden fazlasını amonyum katyonları meydana getirmektedir (Peynaud ve Ribereau- Gayon, 1970).

Şıraların toplam azot içeriği 100–2000 mg/L arasında olup ortalama 600 mg/L'dir. Azotlu maddeler, tanenin dış ve kabuk hücrelerinde daha fazladır. Bu nedenle preslemenin artışı, şıranın azot içeriğini arttırmaktadır. Eğer üzümler küflü ise azotlu madde yetersiz olabileceğinden 100 litre şıraya 15–30 g amonyum fosfat veya amonyum sülfat verilmektedir.

Şırada bulunan kolloidal maddelerin %10–13’ü proteindir. Beyaz şaraplarda proteinlerin 0.1–502.6 mg/L, kırmızı şaraplarda ise 33–87 mg/L arasında değiştiği belirtilmektedir. Fakat bu miktarlar, çeşide, şarabın tipine, şarap yapım tekniğine, kullanılan protein belirleme yöntemine göre de değişmektedir (Dorrestein vd., 1995; Yokotsuka vd., 1994).

Üzümlerin şarap yapılmak üzere protein içeriklerinin en yüksek olduğu dönemde hasat edilmeleri gerekmektedir. Proteinlerin, soğuk mevsimlere oranla sıcak mevsimlerde daha fazla olduğu bilinmektedir (Ağaoğlu, 2002).

Üzüm, kabuğunda, meyve etinde ve çekirdeklerinde oldukça fazla miktarlarda bulunan fenolik bileşiklerden dolayı özel bir yere sahiptir (Bartolome vd., 1996; Matito vd., 2003; Mattoo ve Kovacevic, 2003; Negro vd., 2003; Singleton, 1992).

Sekonder metabolitler olarak tanımlanan fenolik bileşikler, genel olarak iki sınıfa ayrılmaktadırlar. Bunlar flavonoidler ve nonflavonoidlerdir. Basit fenoller bir tane aromatik halka içeren bir yada daha fazla hidroksil grubu taşıyan bileşenlerdir (Soleas vd., 1997). Polifenoller ise, yapılarında çoklu fenol halkası bulundurlar (Kerry ve Abbey, 1997).

Flavonoid olmayan gruplar hidroksisinamatlar, hidroksibenzoatlar (gallik asit gibi) ve stilbenler (resveratrol) den oluşmaktadır. Flavonoid grubu ise, flavanoller (kateşinler), flavonoller (kuersetin, kamferol, mirisetin ve rutin) ve antosiyaninlerden oluşmaktadır (Lopez-Velez vd., 2003; Stewart vd., 2000).

Üzüm ve şarapta en çok bulunan flavonoid sınıfı olan flavonollerin, üzümün sadece kabuk, çekirdek ve sapından geldiği belirtilmektedir (Ribereau-Gayon, 1964; Soleas vd., 1997). Flavan-3-ollerin kırmızı şaraptaki seviyesi 75-115 mg/L’dir (Ritchey ve Waterhouse, 1999).

Fenolik bileşikler, serbest radikalleri bağlama yeteneği olan, insan sağlığı üzerinde son derece önemli olan antioksidan bileşiklerdir (Frankel vd., 1993a, b; Visioli ve Galli, 1998). Antioksidan moleküller, DNA'ya, hücrelere ve bağışıklık sistemine saldırarak kalp ve damar hastalıklarına, kansere ve erken yaşlanmaya neden olan, serbest radikaller olarak bilinen molekülleri tutarak etkisiz hale getiren bileşiklerdir (Renaud ve De Lorgeril, 1992; Tomera, 1999). Flavonoidler keşfedildikleri ilk dönemlerden bu yana en yüksek antioksidant aktiviteye sahip fenolik kompozisyona sahip olan gruplar olarak bilinmektedirler (Middleton ve Kandaswami, 1986). Bunlardan özellikle flavonoller, bitkilerde UV zararlarından korunma, gövde uzamasının düzenlenmesi, dormansi ve meyve olgunlaşması gibi önemli olaylarda da rol oynamaktadırlar (Park, 2003).

Antioksidanlar, serbest radikallerin zararlarını, düşük yoğunluklu lipoproteinleri (LDL), lipoprotein oksidasyonunu, platelet agregasyonunu ve kırmızı hücrelerin zararlanmasını önleyerek sağlık üzerinde olumlu etki yapmaktadırlar (Stanley ve Mazier, 1999). Ek olarak fenolik bileşiklerin, kardiovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkilerinin bulunduğu (Balentine vd., 1997; Cul vd., 2002; Keevil vd., 2000; Kushi vd., 1995; Serafini vd., 2000), antitümör, antikanserijen (Agarwal vd., 2003; Bell vd., 2000; Hertog vd., 1993; Hollman vd., 1996; Jang vd., 1997; Malaveille vd., 1998; Sanchez, 2006) ve antimikrobiyal (Nychas vd., 2003) özelliklere sahip olduğu da yapılan pek çok araştırma ile tespit edilmiştir. Ayrıca fenolik bileşikler, oksidatif zararlanmayı azaltıcı etkilerinden dolayı farmakolojik ve kozmetik ürünlerde aktif bir madde olarak kullanılmaktadır (Pykett vd., 2001).

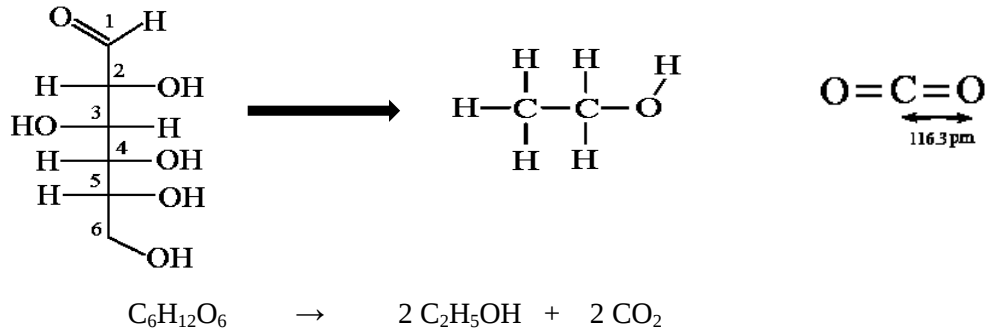
2.2. Fermentasyon

2.2.1. Alkol fermentasyonu

Hans Buchner ve Eduard Buchner, 1897 yılında, tamamen rastlantı olarak maya hücrelerinden elde ettikleri özütün, şekeri alkole dönüştürdüğünü gözlemlemişlerdir. Daha sonra Arthur Harden ve William Young, 1905'te glikozun maya özütü ile alkole dönüştüğünü göstermişler ve bu tepkimelerin evrelerini ve koşullarını belirlemişlerdir (Aktan ve Kalkan, 2000; <http://www.theorganicwinecompany.com>; Avcı, 2004; Gözükara, 2001; Pamir, 1985; Şahin, 1995).

Eser ve Karsch, etil alkol üretiminin yaklaşık 1000 yıl kadar önce damıtmanın keşfedilmesi ile başladığını bildirmişler ve önceleri şarap ve benzeri alkollü maddelerin damıtılması ile başlayan üretimin, giderek diğer hammaddelerin kullanılmasıyla büyük boyutlara ulaştığını bildirmişlerdir (Cabaroğlu ve Canbaş, 1993).

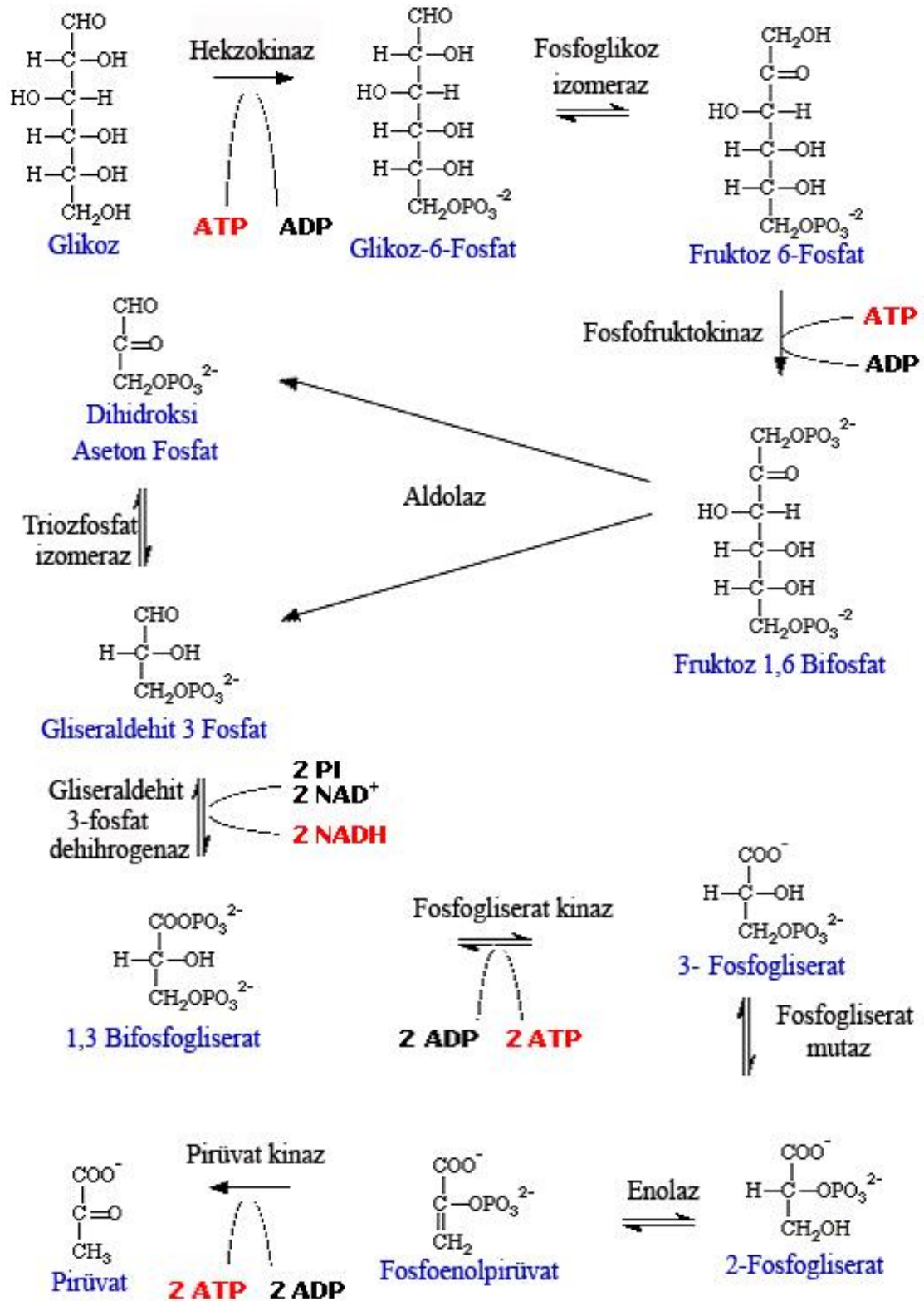
Alkol fermentasyonunu 1815'de açıklayan Gay-Lussac'ın genel formülüne göre glikozdan anaerobik koşullarda etanol ve CO₂ oluşmaktadır;



Altı karbonlu glikoz molekülünün, iki tane iki karbonlu etanole ve iki karbondioksit molekülüne yıkılması olayı, glikolizdeki aynı enzimatik kademelerden oluşmakta fakat üç karbonlu bileşiğin etanol ve CO_2 'ye kadar parçalanması için ilave iki enzimatik kademeye gereksinim duymaktadır. Glikoliz reaksiyonlarının tamamen çözümlenmesi 1940'larda Gustav Embden, Otto Meyerhof ve arkadaşları tarafından gerçekleştirildiğinden bu reaksiyon dizisi Embden-Meyerhof yolu olarak bilinmektedir. Bu yol funguslar ve bakterilerin kullandığı bir metabolik yıkım olayıdır (Aktan ve Kalkan, 2000; Gözükara, 2001; Pamir, 1985). EMP yolu Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

Halk arasında ise alkol kelimesi etil alkolü ifade etmek amacıyla kullanılmaktadır. İspirtro olarak tanımlanan madde, şekerli veya şekere dönüştürülebilen hammaddelerin fermentasyonu sonucu oluşan değişen oranlarda az veya çok su içeren etil alkoldür (Fidan ve Şahin, 1993; Kılıç, 1990).

Alkol fermentasyonu diğer bütün fermentasyonlar gibi biyolojik bir olaydır. Fermentasyon sırasında etil alkol ve karbondioksitin yanı sıra düşük miktarlarda gliserin, asetik asit, asetaldehit, yüksek alkoller ve üretilen şarabın aromasını etkileyen pek çok madde meydana gelmektedir (Amerine vd., 1980; Desrosier, 1977).



Şekil 2.1. EMP yolu (<http://www.theorganicwinecompany.com>; Gözükar, 2001).

Mikroorganizmalar gelişme faktörlerine sahip iseler, EMP kullanabilmektedirler. Sadece glikoz ve besin tuzlarından oluşan basit bir besiyeri gelişmeleri için yeterli olmamaktadır. Bütün bu olaylar anaerobik koşullar altında geçtiğinden hücre için gerekli olan enerji serbest oksijen olmadan elde edilmektedir.

1. Aşamada D-glikoz, D-glikoz-6-fosfata dönüşmektedir. Bu tepkimede heksokinaz rol oynamaktadır. Glikoz bundan sonraki tepkimelere katılabilir bir duruma gelmiş olmaktadır. Heksokinaz enzimi mayadan ve *Aspergillus niger*'den izole edilmektedir. Bu enzim -O-fosfat esterleri yaparken ATP'yi bir fosfat vericisi olarak kullanmaktadır. Bu sırada iki değerli katyonlara (Mg^{+2} , Mn^{+2} ve ekseriya Ca^{+2} ve Co^{+2}) gereksinim duyarlar.

2. Aşamada D-glikoz-6-P'nin, D-fruktoz-6-P'a dönüşünü fosfoglikoizomeraz yapmaktadır. Bu enzimin aktif olabilmesi için metal iyonuna veya başka bir kofaktöre gereksinimi olmamaktadır.

3. Aşamada fruktoz-6-P'tan D-fruktoz-1.6-di P'in oluşu ortamda ATP ve Mg^{+2} 'un bulunmasını isteyen fosfofruktokinaz tarafından katalize edilmektedir.

4. Aşamada fruktoz-6-P iki molekül triyozfosfat'a dönüşmekte, bu tepkimede aldolaz ve triyoz-P-izomeraz rol oynamaktadır. Mikroorganizma hücrelerinden elde olunan aldolazlar tam aktif olabilmeleri için ortamda iki değerli metal iyonlarına gereksinme göstermektedirler.

5. Aşamada gliseraldehit 3-P-dehidrojenaz enzimi ile 1,3-difosfogliserat meydana gelmekte. Bu enzim çok çeşitli kaynaktan elde edilebilmekte, fakat fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirine benzememektedir.

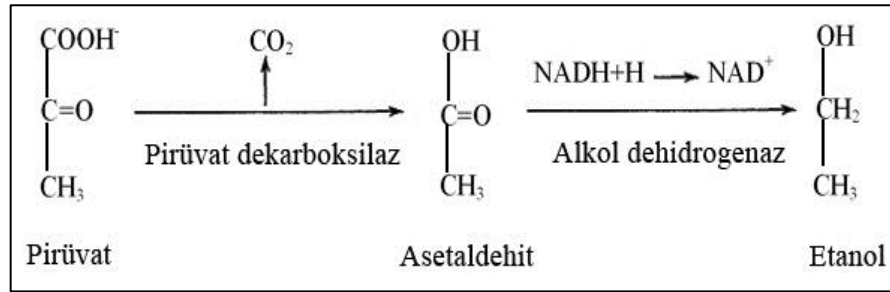
6. Aşamada fosfogliseraz kinaz rol oynamakta ve 1,3-difosfogliserat, ADP oluşumunda 3-fosfogliserata dönüşmektedir. Bu tepkimede kofaktör olarak mutlaka bulunması gerekli iki değerli katyonlar Mg^{+2} , Mn^{+2} veya Ca^{+2} iyonlarıdır. Metal iyonları ADP veya ATP ile aktifleştirici bir kompleks oluşturmaktadır.

7. Aşamada 3-fosfogliserat mutaz 3-fosfo-D-gliseratı sekonder ester olan 2-fosfo-D-gliserata dönüştürmekte ve bu reaksiyon için mutlaka kofaktör olarak Mg^{+2} ve diester 2,3-difosfogliserat gerekmektedir.

8. ve 9. aşamalarda önce enolaz yardımıyla bir molekül suyun çıkmasıyla fosfoenolpirüvat meydana gelmekte daha sonra ise 2-fosfogliserat, pirüvata dönüşmektedir. Enolaz çok yaygın bir enzim olup hepsi de Mn^{+2} , Mg^{+2} , Zn^{+2} veya Cd^{+2} gibi iki değerli katyonlara gereksinme göstermektedir.

Bundan sonraki aşamalar pirüvik asitin katabolizması ile devam etmektedir.

Bu olayların ilk aşamasında pirüvat dekarboksilazı rol oynamaktadır. Ortam da tiyamin pirofosfatın ve Mg^{+2} 'un bir kofaktör olarak bulunması ile pirüvatın geridönüşüm dekarboksilasyonu sonucu asetaldehid oluşmaktadır. Sonraki aşamalar bir taraftan daha önce oluşan asetaldehid alkol dehidrojenaz (NAD-oksidoredüktaz) yardımıyla indirgenerek etil alkole dönüşürken, asetat dehidrojenazın katalize ettiği bir başka tepkimeyle de etil alkol fermentasyonunun diğer yan ürünlerinden biri, asetat meydana getirilmektedir (Akman ve Yazıcıoğlu, 1960; Aktan ve Kalkan, 2000; Ertugay vd., 1994; Kılıç, 1990).



Şekil 2.2. Pirüvattan etanol elde edilmesi.

2.2.2. Alkol fermentasyonunu etkileyen faktörler

Fermentasyonun gidişini etkileyen fiziksel faktörler olarak sıcaklık, basınç, şeker konsantrasyonu, alkol konsantrasyonu ve kimyasal faktörler olarak da hava girişi, fermente olacak şıradaki azotlu bileşikler, mineraller, tanenli maddeler, uçucu asitler, pH, mayşe konsantrasyonu, alkol, sülfüroz asidi ve diğer kimyasal bileşikler, biyolojik faktörler olarak da şıradaki gelişen mikroorganizmalar ve aşılama oranı gösterilmektedir (Fidan ve Şahin, 1993).

A) Maya suşunun etkisi

Kaliteli şarap üretimi için, saf ve uygun maya kültürü kullanılması gerekmektedir (Şahin, 1982). Şarap fermentasyonunu değişik maya suşları gerçekleştirilmekte ancak daha çok *Saccharomyces cerevisiae* kullanılmaktadır. *S. cerevisiae* enfeksiyondan korunmak için asitlendirilmiş mayşede düşük pH'lara ve % 15-16 alkol konsantrasyonuna dayanıklı olup, normal şartlarda hızla üremekte, yüksek fermentasyon yeteneği göstermektedir (Desrosier, 1977).

Elma şarabının fermentasyonu için kullanılan farklı maya türleri örneklerin bileşiminde bulunan etil asetat, asetaldehit ve isobütanol miktarları üzerine etki etmekte, uygulanan farklı fermentasyon sıcaklıkları sonucunda ise asetoin ve 2,3-butandiol miktarlarında farklılıklar meydana gelmektedir (Valles vd., 2005).

Alkol fermentasyonunda kullanılan maya suşu mayşenin fermentasyonunu önemli ölçüde etkilemektedir. Pnömatik olarak preslenen elma şıralarından üretilen şarapların maya bileşiminde *Saccharomyces* dışında türlerin (*Haseniaspora genus* ve *Metschnikowia pulcherrima*) baskın olduğu, geleneksel presleme ile üretilen şaraplarda ise *Saccharomyces* türlerinin (*S. cerevisiae* ve *S. bayanus*) baskın olduğu gözlenmektedir. *S. bayanus*, fermentasyon başında ve ortasında gelişme gösterdiği, *S. cerevisiae*'nın ise fermentasyonun sonlarında etkin rol aldığı belirtilmektedir (Valles vd., 2007).

Kullanılacak maya mayşede bulunan şekerleri fermente etme yeteneğinde olmalı ve ayrıca fermentasyonu istenilen süre içinde bitirebilmelidir. Üzüm çeşidi ve üretilcek şarap tipine uygun maya suşu kullanılmalı, özelliği bilinmeyen maya kullanılmamalıdır. Kuru aktif saf maya kullanılmazdan önce talimatına uygun şekilde rehidre edilmelidir Maya olarak çabuk çöken, granüler tip *Sacchchromyces cerevisiae* kullanılmaktadır. Maya suşu, şarabın bileşimini ve tipini etkilemektedir. Aşılana maya miktarı kullanılan mayşeyi kısa sürede ve hızla fermente ederek tüm şekerleri arzulanan süre içerisinde alkole dönüştürecek düzeyde olmalıdır. Şıraya fermentasyonda % 2 kadar saf maya verilmesi tüm araştırmacılar tarafından tavsiye edilmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000; Avcı, 2004).

Alkol üretiminde kullanılan bazı hammaddeler maya besini bakımından yetersiz olmaktadır. Bu da fermentasyon sırasında mayanın yeterli besini bulamayacağı için hem başlangıç fermentasyonunda hem de asıl fermentasyonda yeterince çoğalıp etkinlik kazanamamasına ve fermentasyonun aksamasına yol açmaktadır. Bu durumda şıra ya da mayşeye maya ilavesinden önce maya besini ilave edilmektedir. Maya besini olarak en çok azotlu ve fosforlu maddeler tercih edilmektedir. En fazla diamonyum fosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ kullanılmakta ve hektolitreye 20 g verilmektedir. Gerekli azotun sağlanması sırasında 2/3'nün organik kaynaklı olmasına, maya çoğalması bakımından özen gösterilmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000; Avcı, 2004).

B) Sıcaklığın etkisi

Mayalar da diğer canlılar gibi sıcaklıktan olumlu ya da olumsuz etkilenirler. Çok yüksek veya çok düşük fermentasyon sıcaklıklarında maya şoka girmekte bu ise sıcaklığın

fermentasyondaki önemini ortaya koymaktadır (Güven, 2003). Çoğunlukla 25°C dolayında en iyi faaliyet gösteren mayaların, sıcaklık 25°C'nin altına düştükçe giderek faaliyetleri yavaşlamakta, fakat 7–8°C'de bile yavaş da olsa rahatlıkla fermentasyona devam edebilmektedirler. Sıcaklık 30°C'den 36°C'ye kadar fermentasyon hızlanmaktadır. Fakat çoğalma durmakta ve hücre giderek gücünü yitirmektedir. 40°C'de ise mayalar fermentasyon yeteneklerini de önemli ölçüde yitirmektedir. 25–30°C arasındaki sıcaklık maya çoğalması bakımından 30–37°C arasındaki sıcaklıklar ise alkol bakımından daha uygun bulunmaktadır. Yükselen sıcaklık fermentasyon hızını önce arttırmakta, ancak pek çok maya cinsi 22–27°C sıcaklık aralığında çoğalıp şekeri parçalamaktadır. Ancak fermentasyonda açığa çıkan ısı (1 mol üzüm şekerinden (180 g) yaklaşık 24 kcal) özellikle esas fermentasyonda şıranın sıcaklığını çok çabuk yükseltmektedir. Yüksek sıcaklık şarapta aroma maddelerinin, alkolün kaybı yanında sıcak seven diğer mikroorganizmaların gelişmesine ve bunların metabolizma ürünlerinin fermentasyonun temiz seyrini tehlikeye sokmasına neden olmaktadır. Bu nedenle son yıllarda aynen bira üretiminde olduğu gibi düşük sıcaklıklarda fermentasyon yapılması önem kazanmaktadır. Maya ıslahındaki gelişmeler ile çok düşük sıcaklıklarda (4–10°C) çok iyi çalışan mayalar elde edilmiştir. Ancak kırmızı şarap cibre fermentasyonunda ise yüksek sıcaklık (22–25°C) önerilmektedir. 15–32°C'da yapılan çalışmalar sonucunda olgunlaştırma sıcaklığı olarak 15°C'den düşük sıcaklıklar önerilmektedir. Böylece daha fazla miktarda renk maddesi ve kararlı asetaldehit ve dimerler arasında köprü sağlanabilmektedir (Parley, 1999; Rivas-Gonzalo vd., 1995).

Asetaldehit konsantrasyonu yeterli miktarda ise sıcaklık yükseldikçe reaksiyon hızı da artmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda büyük miktarda renkli polimerler çökeldiğinden renk kaybı daha fazla ve çabuk olmaktadır (Baraowski ve Nagel, 1983). Düşük sıcaklıklarda asetaldehit reaksiyonlarıyla antosiyanin kaybı daha yavaştır. Sıcaklık arttıkça tat ve aroma belirleyici oksidasyon, asetaldehit reaksiyon hızları da artmaktadır. Çözünür gazlar ise sıcaklık düşüşü ile artmaktadır (Parley, 1999). Şaraplar anaerobik depolanmakta ve burada ortam hava sıcaklığı 3–25°C'da tutulmaktadır. Sıcaklık havanın varlığından daha önemli bir etkidir. Hava teması reaksiyon hızını artırmaktadır. Ancak havanın olmadığı bir durumda sıcaklık depolama sıcaklığı 25°C'da iken antosiyaninlerde hızla azalma, polimer pigmentlerde hızla artış olmaktadır. Oysa 3°C'da yapılan depolamada bu değişimler önemli düzeyde azalmakta ve toplam fenol bileşen miktarındaki azalma 25°C'da 3°C'dan daha fazla olmaktadır (Somers ve Evans, 1986).

C) Şeker Konsantrasyonunun Etkisi

Üzüm şıralarında şeker oranı 200 g/L seviyelerine kadar fermentasyonda hiçbir sorun olmamaktadır. Şeker oranı 250 g/L kadar ise güçlü maya kullanılması ve titizlikle fermentasyonun yürütülmesi sağlandığında yine bir sorun yaşanmamakta, ancak şeker oranı 250 g/L veya üzerine çıkınca ozmotik basınç, mayanın hayati faaliyetini güçleştirmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000). Seçme, tane hasadı yapılan üzümlerin şıralarında fermentasyon bu nedenle tamamlanamamakta, aksine fermentasyon bittiği halde yüksek miktarlarda şeker kalmaktadır. Alkol oranı ise artan şeker konsantrasyonuna göre azalmaktadır. Yüksek konsantrasyonlu şekerin fermentasyonu durdurma etkisini mümkün olduğunca önlemek için üzüm meyvelerden tatlı şarap yapımında hesaplanan şeker miktarı bir defada verilmeyip kademeli şekilde verilmektedir. Böylece daha temiz bir fermentasyon ile daha az uçar asit oluşumu sağlanmış olmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000).

D) pH'nın etkisi

Fermentasyonda önemli diğer bir etken, fermentasyon sıvısının pH'dır. mikroorganizmaların çoğalmasında seçici etkisi olan pH, şarabın stabilitesini ve duyuşal özelliğini etkilemektedir (Bartowsky vd., 2004).

Mayalar çoğunlukla zayıf asit ortamda gelişip, faaliyet göstermektedir. Çok düşük (pH 2.8'in altında) ve yüksek pH'larda olumsuz etkilenmektedir. İşletme mayası üretiminde, mayalık mayşe asitlendirilerek çoğunlukla pH 3.5 dolayına getirilmekte, Sülfürik asitle mayanın muamele edilerek yeniden kuvvetlendirilip, pH 3.0, hatta 2.8'e kadar düşürülmektedir. Genellikle alkol fermentasyonunda pH en uygun olarak 3.8-4.2 arasında bulunmakta ve bu hammaddeye göre değişmektedir. Fermentasyonda pH, özellikle nişastalı hammaddelerin işlenmesinde önem kazanmaktadır. Çünkü son şekerlenme ile nişastanın parçalanması, fermentasyon sırasında da sürmektedir. pH bu parçalanmayı yapacak enzimlerin çalışmasına uygun olmalıdır. Buradaki değerler daha çok olgun mayşenin yani fermentasyonunu bitirmiş mayşenin pH değeri ile belirlenmektedir. Ayrıca olgun mayşenin pH'sının 4.2'nin altına düşmemesi gerekmektedir. Genellikle önerilen ve hedeflenen bitmiş kırmızı şarapta olabildiğince düşük olmalı, pH 3.6'dan az olmalıdır. Asetaldehit ve antosiyanin-flavonoid polimerizasyon reaksiyon hızları düşen pH ile artış göstermektedir. Daha fazla hidrojen iyonu konsantrasyonu nedeniyle düşük pH değerinde, asetaldehit ara polimerizasyon reaksiyonları daha hızlı olmaktadır. Burada reaksiyon mekanizması önce asetaldehit karbonyum iyonu, daha sonrada kararlı asetaldehit-kateşin karbonyum iyon oluşumu istenmektedir. Fenol ve fenolat iyonları arasındaki denge de pH'a dayanır, yüksek pH değerinde daha fazla fenolat iyonu

oluşmakta, oksidasyon hızıda yüksek pH ile artmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000; Rice-Evans ve Packer, 1998; Tilmaç ve Çakar, 2003).

E) SO₂'in Etkisi

Kükürt elementel halde fermentasyonu durdurmaktadır. İnce toz olması kükürdün etkisini arttırmaktadır. Kükürtleme düzeyi çok yüksekse fermentasyon başlamamakta, element kükürt oranı 40 mg/hL'yi aşmaz ise bir süre sonra fermentasyon devam etmektedir. Fermentasyon boyunca üretilen asetaldehit miktarı fermentasyon öncesi ilave edilen SO₂ miktarıyla orantılıdır. Malolaktik fermentasyon boyunca bağlı asetaldehit katabolize edilirken, serbest SO₂ bırakılmakta, fakat bağlı SO₂ oksidasyonu, serbest asetaldehit oluşumunu sağlamaktadır (Bakker, 1986; Bakker ve Timberlake, 1986; Parley, 1999). Şaraptaki artan SO₂ miktarı pigment ve prosiyanidinlerin polimerizasyonunu yavaşlatmaktadır (Bakker, 1986; Dallas ve Laureano, 1994).

SO₂ şarapta antiseptik ve antioksidan olarak yarar sağlamaktadır. SO₂, bir sıvı içinde çözüldüğünde değişik formLarı arasında bir denge oluşmaktadır. Bu dengedeki bütün formLar serbest kükürt dioksit olarak bilinmektedir. Bisüfit iyonları aldehitler, dekstrinler, pektinler, proteinler, ketonlar ve belirli şekerlerle reaksiyona girerek bisüfit bileşiklerini oluşturmakta ve bu formLar bağlı kükürt dioksit olarak bilinmektedir. Şarapta serbest kükürt dioksitin bağlı kükürt dioksite oranı sıcaklığa, bağlayıcı maddelerin miktarına ve pH'ya bağlıdır. SO₂ sırayı ve şarabı enzimatik esmerleşmeye karşı korumaktadır. Bekletme sırasında yavaş bir şekilde havaya karışması kısmen enzimatik olmayan esmerlemeyi de önlemekte, malolaktik fermentasyonun önlenmesine yardımcı olmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000; Güven, 2003; Şahin, 1995).

F) Havalandırma Etkisi

Mayanın çoğalabilmesi için gerekli enerjinin ortamdaki şekerlerden sağlanmasında hava mutlak zorunluluktur. Fakat alkol üretiminde şekerlerin hücrel yapı yerine, alkole dönüşmesi söz konusu olduğu için hava daha az gerekmektedir. Ancak mayanın hızlı bir fermentasyon yapabilmesi ve ortamdaki şekerin tamamını fermente edebilmesi için yeterli enzim ve maya aktivitesi olması gerekmektedir. Bu da fermentasyondan önce ve başlangıç fermentasyonu sırasında mayayı hızlı bir çoğalmaya sevk etmekle olmaktadır. Bu amaçla kesikli fermentasyon yöntemlerinde, maya çoğaltma ve başlangıç fermentasyonu sırasında ortama maya için yeterli hava verilmektedir. Fakat asıl fermentasyon safhasına girildikten sonra mayşenin hava ile temas etmesi sakıncalı olmaktadır. Çünkü bu sırada ortama hava karışması, alkol üretimi yerine mayayı hücrel çoğalmaya ve fermentasyon yan ürünlerini arttırmaya teşvik etmektedir.

Fermentasyon sırasında ve şarabın olgunlaşması aşamasında şaraba havanın girmesine izin verilmemesi gerekmekte, aksi halde oksidasyon ve aerob mikroorganizmaların (küf mayaları ve sirke bakterileri) gelişmeleri tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Ancak bazen maya istenildiği ölçüde çoğalamamakta ve bu nedenle fermentasyon iyi bir şekilde yürütülememektedir. Bu durum şekeri çok fazla olan üzüm şıralarında açık olarak görülmektedir. O zaman şıranın veya fermentasyonu yürümeyen ürünün havalandırılması gerekmekte, havalandırma şıraya hava verilmesi veya boş bir kaba aktarma suretiyle gerçekleştirilmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000).

Şarabın olgunlaştırılması boyunca oksijen teması fenollerin ve asetaldehit ve kinon polimerlerinin oluşumlarını etkilemektedir.. Şarabın kompozisyonundaki maddelerin oksijen istemi, şarabın redoks potansiyeline, pH'a bağlı değişmektedir. Fenollerin redoks potansiyeli, yüksek şarap asitliğinde düşmekte ve daha da okside olmaktadır. Şaraplar yüksek fenol içerikleriyle tamponlanmaktadır (Singleton, 1987).

Oksijen, fenolleri güçlü bir oksidan olan hidrojen peroksit varlığında kinonlara okside etmektedir. Bu şaraptaki etanol ile antosiyanin ve fenolleri etkilemektedir. Yüksek pH' da oksidasyon, fenolat anyonundan daha kolay olacağı için daha hızlı gerçekleşmektedir. Oksitlenmeyle oluşmuş hidrokinonlar fenollerden daha düşük redoks potansiyeline sahip olmaktadır. Ağır gelişen oksidasyonlarda rejenaratif polimerizasyonla okside edilebilmekte, fenoller daha çok oluşmaktadır. Eğer oksidasyon hızla gerçekleşirse daha az rejeneratif polimerizasyon, daha az oksijen tüketimiyle daha çok fenol kinonlara okside olabilmektedir (Bakker, 1986; Parley, 1999;).

G) Basınç ve CO₂

Şarapçılıkta basınca dayanıklı paslanmaz çelik tankların kullanılmasıyla kontrollü fermentasyon önem kazanmıştır. Kontrollü fermentasyonda oluşan CO₂ gazı, çıkış vanası kapatılarak tankın içinde tutulmakta, basınç yükseldikçe vana açılarak bir miktar CO₂ çıkışı sağlanmaktadır. Bu yöntemin olumlu yönü daha fazla alkol meydana gelmesidir. Bu yöntemde sağlıklı bir fermentasyon için 3 atmosfer basınç önerilmektedir (Güven, 2008).

H) Diğer Faktörler

Alkol fermentasyonunu etkileyen diğer faktörler arasında alkol miktarı, maya besini, organik asitler, hijyen ve bekleme süreleri sayılabilir.

Alkol fermentasyonu yapan çeşitli maya türleri içinde alkole karşı en dayanıklı olanlar gerçek mayalardır. Yükselen sıcaklıkla birlikte alkol zehir etkisi artmaktadır (Güven, 2008).

Maya besin maddeleri olarak özellikle azot ve diğer gelişme faktörleri önem taşımaktadır. Azot miktarı yetersizse fermentasyon tamamlanamayacağından maya besini ilave etmek gerekmektedir (Güven, 2008).

Maya besini olarak en çok azotlu ve fosforlu maddeler tercih edilmektedir. Genellikle üzüm şıraları yeterli azot içermekte, fakat sert çekirdekli veya üzüksü meyvelerin şıraları azotça fakir olduğundan amonyum fosfat ve amonyum sülfata da ihtiyaç duyulmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000; Avcı, 2004).

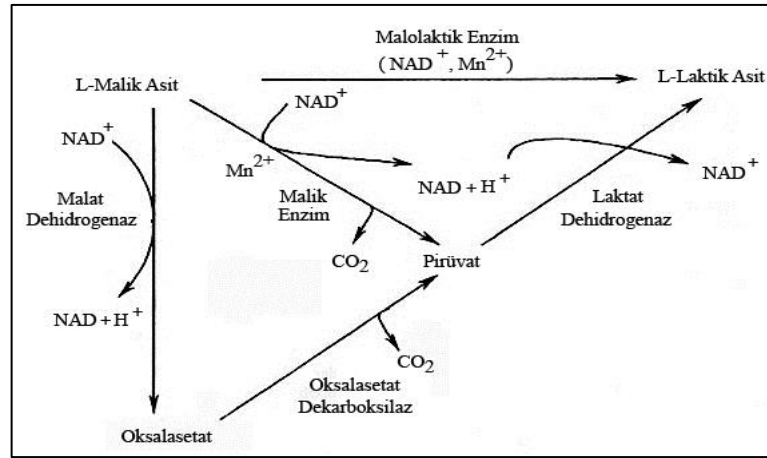
Organik asitler yabancı mikroorganizmaların faaliyetlerini engelleyerek fermentasyonun saf tonda olmasını sağlamaktadır. Fakat 30 g/L laktik asidin varlığı mayaların gelişimini tamamen durdurmaktadır. 2 g/L asetik asidin varlığı da fermentasyonu yavaşlatmakta ve fazlası tamamen durdurmaktadır.

Yetersiz sanitasyon ve hijyen, mayşenin uzun süre bekletilmesi durumunda, mevcut veya bulaşan yabancı mikroorganizmalar tarafından maya besini tüketilmekte ve toksin üretilmektedir. Şıradaki elementlerden demirin fazla olması fermentasyonu dolaylı da olsa engeller. Ayrıca kullanılan pestisidler fermentasyonda stres metabolitleri üretilmesine neden olduklarından, olumsuz etkilidirler (Güven, 2008).

Şekerin alkole fermentasyonu sırasında oluşan asetaldehitin bir bölümü alkole dönüşmeden şarapta kalarak istenmeyen bir tada ve yakıcı bir kokuya sebep olmaktadır. Maya suşu yanında şıranın şeker miktarı, hava ile teması ve sıcaklığı yükseldikçe asetaldehitin oluşumu artmaktadır (Akman ve Yazıcıoğlu, 1960).

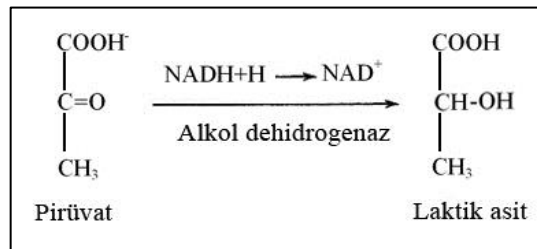
2.2.3. Malolaktik fermentasyon

Malolaktik fermentasyon, genellikle kırmızı şaraplarda uygulanmakla birlikte; asitliği yüksek olan beyaz şaraplarda da uygulanabilmektedir. Şarap üretiminde, kendiliğinden gerçekleşen malolaktik fermentasyon sırasında, malik asit ortamda bulunan laktik asit bakterileri ile (*Oenococcus oeni*, *Lactobacillus spp.* ve *Pediococcus spp.*) laktik asite dönüştürülmektedir. Malik asidin tadı laktik aside göre daha kaba olduğundan, bu dönüşüm sonucunda, şarabın asitliği azalmaktadır. Duyusal özellikleri ve biyolojik dayanıklılığı artmaktadır. Ayrıca aset aldehit, diasetil ve yüksek alkol içerikleri değişerek, şarabın aromasına katkıda bulunmaktadır (Agouridis vd., 2008; Bartowsky vd., 2004; Kourkoutas vd., 2004; Ribereau-Gayon vd., 2000).



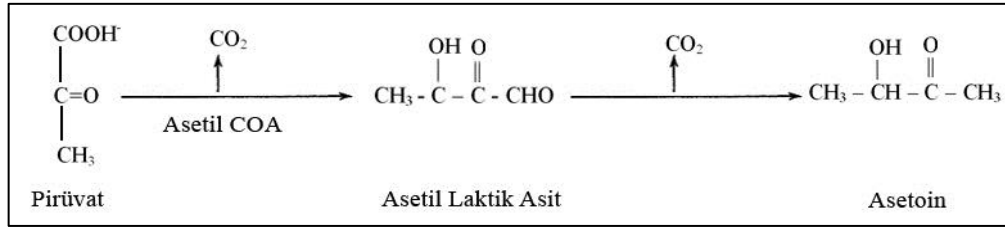
Şekil 2.3. L-Malik asidin metabolik yolları (Lonvaud-Funel, 1999).

Şekilde de görüldüğü gibi, ortamdaki malik asitten laktik asit bakterileri ile laktik asit oluştuğu gibi, pirüvattan da laktik asit oluşmaktadır.

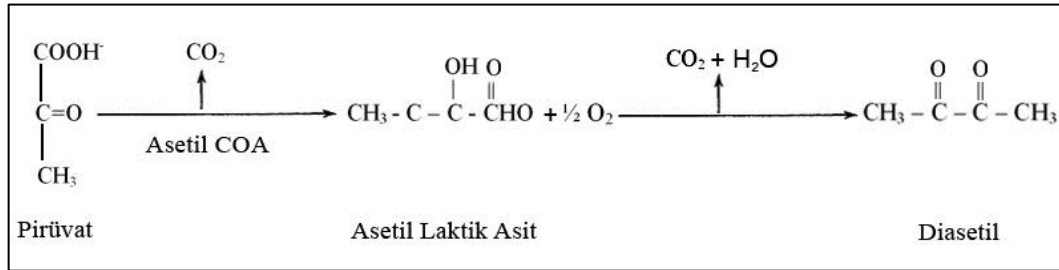


Şekil 2.4. Pirüvattan laktik asit elde edilmesi.

Ayrıca malolaktik fermentasyon sırasında oluşturulan ikincil önemli metabolitler diasetil ve asetoin'dir. EMP yoluyla oluşan prüvik asit bir yandan laktik asite dönüşürken aktif asetaldehide yani asetil CoA ya dönüştürülmektedir. Bu aşamadan sonra bir mol prüvik asit asetil CoA ile birleşerek asetilaktik aside dönüşmektedir. Bu arada 1 mol CO₂ çıkışı olur. Oluşan asetilaktik asit oksidasyon ve dekarboksilasyona diasetile veya sadece dekarboksilasyona uğratılarak asetoin'e dönüşmektedir. Pirüvik asidin asetolaktik aside dönüşümünü sağlayan enzim asetolaktatsentetaz enzimi pH 6 civarında çalışmakta, asetoin ve diasetil sentezi 12-20 °C' de gerçekleşmektedir.



Şekil 2.5. Malolaktik fermentasyonda asetoin elde edilmesi.



Şekil 2.6. Malolaktik fermentasyonda diasetil elde edilmesi.

Malolaktik fermentasyon, Alkol fermentasyonundan sonra gerçekleştiğinden, bu iki fermentasyon arasında bakterilerin ortama alışması gerekmektedir. Fermentasyonu başlatmak için geçen sürede, şarap kimyasal oksidasyona uğramakta veya asetik bakterileri gelişmeye başlamaktadır. Bu riski ortadan kaldırmak için, endüstriyel ölçekteki şarap üreticileri starter kültürler kullanmaktadırlar. Birkaç çeşidi bulunmakla birlikte, en yaygın olarak kullanılanı *Oenococcus oeni* suşlarının karışımından oluşan kültürlerdir (Nielsen ve Richelieu, 1999).

Malolaktik fermentasyon kontrol edilmesi zor ve karmaşık bir süreçtir. Birçok besinsel ve fizikokimyasal faktör laktik asit bakterilerinin gelişimini etkilemektedir. Gelişen maya metabolizmasının ürünleri olan etanol ve yağ asitleri, laktik asit bakterilerinin gelişimini etkileyebilmektedir. Malolaktik fermentasyonu sağlayabilmek için, malolaktik bakteri popülasyonunun en azından 10^6 CFU/mL olması gerekmektedir. Starter kültür kullanımıyla bu sorunun aşılması mümkün olmaktadır. Birkaç liyofilize starter kültür piyasada mevcut olmakla birlikte ortamda bulunan laktik asit bakterileri şıraya daha kolay adapte olabilmekte ve malik asidin parçalanmasında daha iyi sonuç vermektedirler (Herrero vd., 2001).

Oenococcus oeni suşları, malolaktik fermentasyon için en uygun bakteri türüdür. Şarapta bulunan fiziksel ve kimyasal koşullara karşı son derece toleranslıdır. Bu nedenle, prosesi kolaylaştırmak amacıyla üretilen starter kültürleri direkt olarak kullanılabilir (Canaş vd., 2008; Henick-Kling, 1993).

Endüstriyel ölçekte verimli bir şekilde şarap üretilmesi için; kültürün aşılama oranı, SO₂ kullanımı, fermentörlerin boyut ve şekilleri ile karıştırma durumları gibi konular dikkat gerektirmektedir (Herrero vd., 2005),

Farklı fermentasyon sıcaklıklarında (15°C, 22°C ve 27°C), kontrollü olarak gerçekleştirilen ve *Oenococcus oeni* suşlarının starter kültür olarak kullanıldığı bir elma şarabı çalışmasında, alkol ve malolaktik fermentasyon boyunca organik asit değişimi gözlenmiştir. Şırası öncelikle, alkol fermentasyonu için *Saccharomyces cerevisiae* ile aşılama yapılmıştır. Şeker miktarının yarısı fermente edildiğinde, pirüvik asit maksimum düzeye ulaşmıştır. Laktik asit bakterisi ortama inoküle edildiğinde, L - malik asit hızlıca tüketilmeye başlanmıştır. Ancak bu tüketim oranı 15 °C de, 22 °C ve 27 °C'deki tüketim oranına göre daha azdır. 22°C'nin malik asit parçalanması için en uygun sıcaklık olduğu söylenebilir. Pirüvik asit konsantrasyonunun 22 °C ve 27 °C de gerçekleşen fermentasyonlarda maksimum seviyeye ulaştığı gözlenmiştir. Süksinik asit ise, 27 °C ve 15 °C de en yüksek değerine ulaşmaktadır. Fumarik asit ise, malik asit parçalanmasında olduğu gibi fermentasyon başlarında yüksek seviyelerde seyrederken, daha sonra tüm sıcaklık değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Asetik asit miktarı ise fermentasyon başlarında 27°C' de en yüksek seviyelerde seyretmektedir. Fermentasyonun 20. gününden sonra sıcaklık değerleri yükseliş göstermektedir (Herrero vd., 1999).

Yaptıkları çalışma ile malolaktik fermentasyonunun gerçekleşmesi, kültürün tipi, suşu, şarabın tipi, inokulasyon miktarı (3x10⁶ mL), havalandırma durumu, maya ile temas durumu, SO₂ içeriği, sitrik asit konsantrasyonu, fermente olabilen şeker miktarı, pH ve sıcaklığa bağlıdır. Örneğin bakteri kültürü az aşılandığında sitrik asit metabolizmasının erteleneceği, yüksek oranda aşılandığı takdirde ise hücre gelişimi baskılanacağından, ideal aşılamanın önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, malolaktik fermentasyon, anaerobik koşullarda gerçekleştiğinden şarabın O₂ ile temasının azaltılmasının, şarabın oksidasyonunu önlediği gibi, film oluşturacak mayalar ve bakterilerin gelişimini önlemektedir. SO₂, diasetil içeriğini de arttırmaktadır (Bartowsky vd., 2004).

Ayrıca, düşük pH, yüksek alkol, yüksek kükürt içeriği, kültürün ortama adaptasyonu, malolaktik fermentasyonu geciktirmektedir (Bartowsky vd., 2004).

Malolaktik fermentasyonda *O.oeni* için en ideal sıcaklık 20-22°C'dir (Anonim, 1967). Diasetil konsantrasyonu ise, 18°C de, 25°C' den daha fazla oluşmaktadır (De revel vd., 1999), .

Asetaldehit miktarının malolaktik fermentasyon boyunca artmakta, ancak duyu analizi negatif olarak etkilememektedir. Ayrıca, malolaktik fermentasyondan sonra metanol

miktarının önemli ölçüde değişmemekte, oluşan diasetil miktarı, kırmızı şaraplarda 5-10 mg/L arasında olmaktadır (Agouridis vd., 2008).

2.3. Şarap

Türk Gıda Kodeksi Şarap Tebliği'ne göre şarap; "Parçalanmış veya parçalanmamış yaş üzümün veya üzüm şirasının, kısmen veya tamamen alkol fermentasyonu ile elde edilen, coğrafi işaret ya da köken ismi tescili yapılmış ya da yapılmamış ürünü" şeklinde tanımlanmaktadır (<http://www.FAO.org>).

Dünyada şarap üretiminde *V. vinifera* çeşidinin seçilmesinin en önemli nedeni; olgunlaşma evresinde yüksek şeker içeriğine sahip olmasıdır. *V. Vinifera*, fermentasyon için gerekli substratı sağlamakta ve şeker içeriği, %10 (V/V) ve daha yüksek alkol derecesine sahip şarap üretimi için yeterli olmaktadır (Boulton vd., 1996).

"Şarap" yalnız taze üzüm şirasının fermentasyonu ile elde edilen alkollü içeceğe denir. Diğer şeker ihtiva eden meyvelerden şarap yapılabilmektedir. Fakat bunlar sadece şarap adı ile değil yapıldıkları meyve ile beraber ifade edilmekte ve etiketinde mutlaka yapıldığı meyvenin adı örneğin; elma şarabı, portakal şarabı, vişne şarabı gibi yazılmak sureti ile satışı yapılmaktadır. (Aktan ve Kalkan, 2000; Anonim, 1976; Karabayır, 2005; Kılıç, 1996; Tilmaç ve Çakar, 2003).

Şarap üretiminde, alkol fermentasyonu ve laktik asit fermentasyonu olmak üzere 2 çeşit fermentasyon gerçekleşmektedir. Alkol fermentasyonundan mayalar sorumludur. Şekerleri alkol ve karbondioksite dönüştürürler. Malolaktik fermentasyon ise, genellikle alkol fermentasyonu tamamlandıktan sonra meydana gelen ikinci bir fermentasyondur. Laktik asit bakterilerinin bazı türlerinin ve genellikle *Oenococcus* türünün gelişimini içermektedir. Malolaktik fermentasyonu önemli kılan ilk sebep, şarapta asitliği azaltmasıdır. Dikarboksilik yapıda olan malik asidin, monokarboksilik yapıda olan laktik asite dönüşmesiyle fermentasyon sonucunda titrasyon asitliği değerinde bir azalma ve pH değerinde ise yükselme meydana gelmektedir. Ayrıca malolaktik fermentasyon, mikrobiyal stabilite ve şarabın organoleptik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (Davis vd., 1988; Kunkee, 1997).

2.3.1. Şarap bileşimi

1) Etil Alkol

Etil alkol şıranın şeker miktarına göre oluşmaktadır. Ülkemizde şaraplardaki alkol miktarı ortalama % 12-13 (V/V) olmakla beraber % 10.08-18.7 (V/V) (80-147 g/L) arasında değişmektedir. Diğer taraftan maya en çok % 18.77 (V/V) alkol meydana getirmektedir (Güven, 2008).

2) Metil Alkol

Metil alkol çok az miktarda da olsa hemen her şarapta bulunmaktadır. Yapılan araştırmalara göre metil alkol miktarı beyaz şaraplarda 38-114 mg/L, kırmızı şaraplarda ise 125-200 mg/L arasındadır. Kırmızı şaraplarda daha çok olmasının sebebi üretimde çoğunlukla mayşe fermentasyonunun uygulanmasıdır (Vogt, 1969).

Metanol, etil alkol fermentasyonunun yan ürünü olmayıp galakturonik asit ve galakturonik asit esterlerinden oluşan pektinin fermentasyon sırasında pektin esterase enzimlerine parçalanması ile ortaya çıkan metoksil gruplarından oluşmaktadır. Metanolün zehirleyici etkisi 6 g'dan başlamakta olup, 30-100 g öldürücü dozlardır. En çok armut, kiraz ve vişne brendilerinde bulunmaktadır (10-16 g/L saf alkol). Aroma açısından zayıf içki üretimine sebep olan kolonlu damıtıcılarda metanol azaltılabilmektedir. Fakat metanol oranını, meyve mayşesini 85 °C'ye çıkarıp, sonra 20 °C'ye soğutarak % 40-90 oranında azaltmak mümkün olabilmektedir (Aktan ve Rapp, 1981).

Metanolün, insan vücudunda verdiği olumsuz etkileri göz önüne alındığında alkollü içkilerde bulunmasına izin verilen en yüksek miktar sınırlandırılmıştır. İnsan üzerindeki etkisi sarhoş etme ile başlamakta, vücutta formaldehite, sonrada formik aside dönüşerek zehirlenmeye neden olmaktadır. Miktar, arttıkça körlük yapmakta ve 50-75 g/L dozlarında ölüm görülmektedir (Aktan, 1983; Kılıç, 1990; Türker, 1966).

ABD'de alkollü içkilerde saf alkol üzerinden metanol oranının hacmen % 0.35 kadar bulunmasına izin verilmektedir (Aktan, 1983).

3) Gliserin

Şaraptaki gliserin miktarı şıradaki şeker varlığı ve fermentasyonu gerçekleştiren maya ırkına göre değişmektedir. Şaraptaki alkol/gliserin oranı arasında bir ilişki söz konusudur. Bu oran şıradaki şeker miktarının yanısıra yöre v.b. faktörlerinden de etkilenmektedir.

Şarapların eskime durumu hakkında karar vermede gliserin miktarı bir ölçüttür. Özellikle fiçılara depolanan şaraplarda su ve alkol miktarları zamana bağlı azalmakta gliserin miktarı ise artmaktadır (Güven, 2008).

4) Asetaldehit

Fermentasyonda şekerin parçalanması sırasında ara maddesi olarak meydana gelen asetaldehit hızla indirgenerek etil alkole okside olması halinde ise asetik aside dönüşmektedir. Şaraplara hava tadı vermesi nedeniyle özel şaraplar hariç dışında fazla miktarda bulunması istenmemektedir. Normal şaraplardaki asetaldehit miktarı 30-160 mg/L arasında değişmektedir. Asetaldehit büyük ölçekte kükürt diokside bağlanmış olarak bulunmaktadır (Güven, 2008).

5) Esterler

Şaraplarda çoğunlukla etil alkolün asetik asitle oluşturduğu etilasetat esterine rastlanmaktadır. Etilasetat esteri daha çok genç şaraplarda bulunmakta, aktarmalar sırasında tekrar etil alkol ve asetik asite dönüşmektedir. Ancak şaraplardaki buke maddelerinin oluşumunda esterlerin önemli rol oynadığı bilinmektedir. Esterler uçucu özllikte olup hoş a giden kokuya sahiptir (Güven, 2008).

6) Buke Maddeleri

Şarabın karakteristik koku ve tat maddeleri buke maddeleri veya aroma maddeleridir. Buke maddeleri, primer ve sekonder üzüm bukesi, fermentasyon bukesi ve depolama bukesi olarak gruplandırılmaktadır. Primer üzüm bukesi üzümdeki protein maddelerin parçalanması, sekonderler ise bazı proteinlerin mayalar tarafından parçalanmasıyla meydana gelmektedir. Fermentasyon bukesi maya hücrelerindeki proteinlerden oluşur. Fermentasyon bukesinin oluşmasında esterler, yüksek alkoller, yağ asitleri rol oynamaktadır.

Depolama sırasında şarap kimyasal değişimLere (ester oluşumu) uğrayarak depolama bukesini oluşturmaktadır (Güven, 2008).

7) Yüksek Alkoller

Yüksek alkoller, aminoasitlerden meydana gelmektedir. Şarap mayaları büyük bir kısmı proteinden ibaret olan plazmalarını yapmak için şıradaki amino asitleri kendi enzimleri ile parçalar ve yüksek alkoller oluşmaktadır. Şaraplarda yüksek alkol miktarları 0.1-0.3 g/L arasında değişmektedir (Güven, 2008).

8) Organik Asitler

Organik asitler, şarabın duyuşsal özellikleri yanında, stabilitesi ve mikrobiyolojik güvenliği açısından çok önemlidir. (Zatou vd., 2004). Bu asitler direkt üzümden veya alkol fermentasyonundan, malolaktik fermentasyondan, etanolün oksidasyonundan ve benzeri proseslerden kaynaklanmaktadır (Mato vd., 2005).

Üzüm sırasında ve meyve sularında bulunan asitler fermentasyonu engelleyici değildir. Bunlar yabancı mikroorganizmaları devre dışı bırakarak fermentasyonunun sağlıklı olmasını da sağlamaktadır. Ancak 30 g/L asitten fazla bir asit miktarı olduğu durumlarda fermentasyon etkilenmektedir (tartarik ve malik asit olarak). Laktik asit ise daha 14 g/L seviyesine ulaşınca maya gelişmesini etkilemekte ve 30 g/L seviyesinde ise tamamen durmaktadır. Maya için kuvvetli bir zehir ise asetik asittir. Sirke asidi oranı 2 g/L olunca fermentasyonu geciktirmekte ve 8 g/L de ise tamamen durdurmaktadır (Güven, 2008).

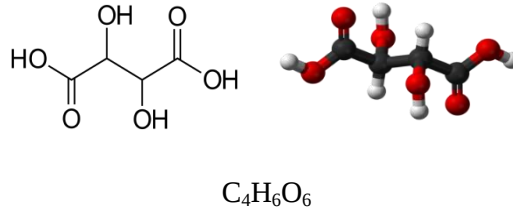
Organik asitler üzümlerde olgunluk zamanının saptanmasında kullanılmaktadır. Olgunluk zamanının saptanmasında pratikte en çok dikkate alınan asit tartarik asittir. Titrasyon yoluyla yapılan asit tayinlerinde bulunan asit miktarı bütün asitleri kapsadığından genel asit veya titrasyon asitliği olarak nitelendirilmektedir. Ancak tartarik asit, olgun üzümlerde asitliğin en büyük kısmını vermektedir. Olmamış üzümlerde daha çok serbest halde bulunmaktadır. Olgunluk ilerledikçe potasyum ve kalsiyum ile birleşerek tartarat tuzlarını meydana getirmektedir. Böylece olgunlaşmaya doğru üzümlerde asit azalmasına sebep olmaktadır. Üzüm tanelerinin olgunluk düzeyleri kapsadıkları şeker ve asit miktarı ile belirlenirken özellikle bunların birbirine oranları da dikkate alınmaktadır (Eriş, 1979).

Organik asitlerin miktarı mevsim sıcaklıklarına bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. İklimin serin geçtiği dönemlerde genel asitlik oranı yükselmektedir. Gece gündüz sıcaklık farkları da kaliteyi etkilemektedir. Gece gündüz sıcaklık farkları fazla olan yerlerde daha çok şaraplık çeşitler için uygun olmaktadır. Çünkü sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde karbonhidratların parçalanmasının yanısıra malik asidin solunumda kullanılmasından dolayı asitlik azalmaktadır (Çelik, 1998).

Üzüm suyundaki temel asitler tartarik asit, süksinik asit, malik asitlerdir. Bunlar üzümün yapısında bulunur. Fermentasyon sırasında süksinik, laktik, asetik asit, az miktarda glukuronik, galakturonik, sitramalik, dimetil gliserik vb. asitler ise fermentasyon sırasında oluşur (Mato vd., 2005).

A) Tartarik asit

Üzüm asidi olarak bilinen tartarik asite, doğada üzümünden başka bir meyvede rastlanmaz (Ribereau-Gayon vd., 2006). Şarabın asiditesini belirleyen ve şarabın 3.0-3.5 pH arasında olmasını sağlayan temel asittir. Şaraptaki organik asitlerin %90 ını oluşturmaktadır. Şaraptaki tartarik asit miktarı 1.5-3.0 g/L arasındadır (Usseglio-Tomasset, 1995). Şarabın tat ve aromasını geliştiren tartarik asit şarap asiditesinin oluşmasında ve şarabın kararlılığının sağlanmasında büyük öneme sahiptir (Lamikanra, 1997). Üzümde tartarik asit sentezlenmesinin gerçekleştiği yer genç yapraklardır (Loewus, 1988).



Şekil 2.7. Tartarik asit [CAS: 526-83-0].

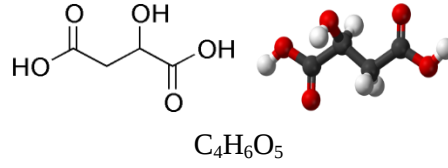
Askorbik asit, tartarik ve okzalik asidin ön sentezleyici bileşenidir (Loewus, 1999). Tartarik asit, üzüm gelişim evresinin birinci basamağında sentezlenmeye başlanmakta, üzüm yeşillenmeden önce maksimum düzeye ulaşmaktadır (Ribereau-Gayon ve ark., 2006).

Tartarik asit miktarı üzerine bazı mikroorganizmaların, özellikle laktik asit bakterilerinin etkisi olmaktadır. Şaraptaki tartarik asit miktarının azalması toplam asitliği azaltmakta ve uçar asidi yükseltmektedir (Moreno-Arribas ve Lonvaud-Funel, 2000).

B) Malik asit

Doğada en çok yeşil elmada bulunduğundan elma asidi denmektedir (Ribereau-Gayon ve ark., 2006). Malik asit, pirüvat ve fosfoenolpirüvatdan sentezlenmektedir. Miktarı 1-10 g/L arasındadır. İklim koşulları malik asit miktarını etkilemektedir. Serin iklim koşullarında yetişen üzümlerde malik asit miktarı daha fazladır. Çünkü serin iklimde üzümün solunum hızı daha yavaştır. Bu durum malik asidin parçalanmasını yavaşlatmaktadır (Redzepovic vd., 2003).

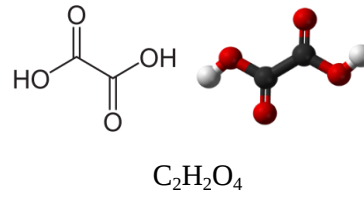
Şarapta tartarik asitten sonra en yüksek miktarda bulunan asit malik asittir. Ayrıca, şarapta bozulmaya yol açan laktik asit bakterilerinin de substratıdır. (Delcourt vd., 1995).



Şekil 2.8. Malik asit [CAS: 6915-15-7].

C) Okzalik Asit

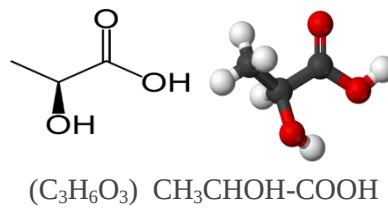
Okzalik asit, diğer organik asitlerin aksine serbest çözünür formda değil çözünemeyen kalsiyum okzalat kristalleri halinde bulunmaktadır. Hemen her çeşit meyve ve sebzede mevcuttur (Özkaya, 1988).



Şekil 2.9. Okzalik asit [CAS: 6153-56-6].

D) Laktik Asit

Şarapta fermentasyon sonucu oluşan önemli asitlerden bir tanesi de laktik asittir. Malik asit, sitrik asit ve mayalardan arda kalan şekerler laktik asit bakterileri tarafından metabolizmaları için substrat olarak kullanılmakta ve laktik aside dönüştürülmektedir (Davis vd., 1985). Malolaktik fermentasyon sonunda malik asit, laktik aside dönüşmekte ve asitlik azalmaktadır. Malolaktik fermentasyon süresince malik asitin tamamı indirgenmekte ve pH değeri yükselmekte ve sonuçta şarabın tadı değişmektedir (Moreno-Arribas ve Lonvaud-Funel, 2000).

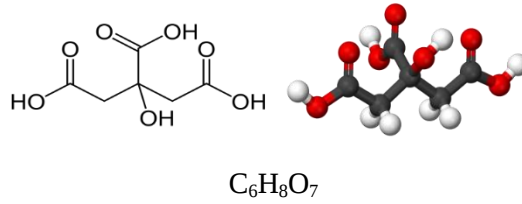


Şekil 2.10. Laktik asit [CAS: 79-33-4].

Şarapta laktik asit bakterileri geliştiğinde, besin rekabetinden ve antibakteriyel maddelerin sentezlenmesinden dolayı zararlı bakterilerin gelişmesi zorlaşmaktadır (Lonvaud-Funel ve Joyeux, 1993).

E) Sitrik Asit

Sitrik asit, asmada köklerde depolanarak ertesi yıl vegetatif büyüme döneminde toprak üstü organlarına geçmekte ve malik asite yükseltgenmektedir (Çelik, 1998).

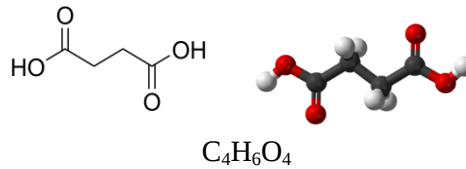


Şekil 2.11. Sitrik asit [CAS: 77-92-9].

Sitrik asit, ortamdaki mikroorganizmalar tarafından kolaylıkla laktik aside veya asetik aside dönüştürülebildiği için büyük önem taşımaktadır. Laktik asit bakterileri, ortamdaki şeker ve malik asit tükendikten sonra sitratı parçalamaya başlamaktadırlar (Anlı ve Geredeli, 2005).

F) Diğer Asitler

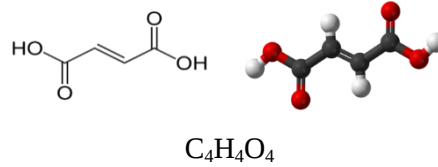
Fermentasyon sonunda oluşan bir diğer asit süksinik asittir. Uçucu olmayan asitler arasındadır. Miktarı 1g/L civarındadır. Şaraba acı ve tuzlu bir aroma katmaktadır (Boulton vd., 1996). Süksinik asit, maya hücreleri tarafından sentezlenmekte ve bakteriler tarafından metabolize edilmemektedir (Coulter vd., 2004).



Şekil 2.12. Süksinik asit [CAS: 110-15-6].

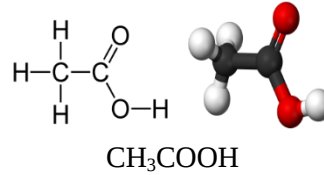
Şişede ikinci fermentasyonu önleyen fumarik asit, demir ve bakır ile birleşerek bulanmayı önlemektedir. pH 3 civarında tampon asit olarak görev yapmakta ve şarapta asitliği

arttırmak için kullanılmaktadır. En kuvvetli ve en az çözünen gıda asitidir (Boulton vd., 1996). Fumarik asit, malik asidin sıcaklıkla su kaybetmesinden veya malik asidin, ışık, ısı, brom etkisiyle izomerleşmesinden meydana gelmektedir.



Şekil 2.13. Fumarik asit [CAS: 110-17-8].

Fermentasyon sırasında meydana gelen diğer asitler uçucu asitlerdir. Miktarları 0.2-0.8 g/L arasındadır. Başlıca uçucu asitler; asetik asit, formik asit ve yüksek yağ asitleridir. Bazı aminoasitlerin parçalanması veya bazı bakterilerin metabolizması sonucu oluşmaktadır. Büyük çoğunluğunu asetik asit oluşturduğu için uçucu asit miktarı, asetik asit cinsinden verilmektedir (Boulton vd., 1996).



Şekil 2.14. Asetik asit [CAS: 64-19-7].

9) Fenolik Bileşikler

Şarapların acı ve buruk tadı, rengi ve antioksidan etkisi fenolik bileşenlerden ileri gelmektedir. Üzümün kabuk ve çekirdeğinde bulunan fenolik bileşenler ancak alkol, sıcaklık ve enzim etkisi ile çözünerek şıraya geçebilmektedirler. Kırmızı şarap üretim prosesinde yer alan cibre (mayşe) fermentasyonu; bu bileşenlerin kabuk ve çekirdekten ayrılıp şıraya, dolayısıyla şaraba geçişinin sağlaması bakımından önemli bir aşamadır. Fenolik bileşenlerin kabuk ve çekirdekten ayrılıp şaraba geçişi cibre (mayşe) fermentasyonu sırasında oluşan alkol aracılığıyla olduğundan uygulanan cibre fermentasyonu yöntemi ve süresi de önem taşımaktadır (Anlı, 2004; Cheynier ve Rigaud, 1986). Uzun süren cibre fermentasyonu buruk ve acı tat maddelerinin şıraya geçmesine neden olmaktadır. Şıraya fazla miktarda tanen geçişini ve şarapta oluşacak aşırı burukluğu engellemek amacıyla cibre fermentasyonu sırasında farklı

proses uygulamaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar çoğunlukla sıcaklık, süre ve enzim uygulamalarındaki değişkenliklere dayanmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000; Anlı, 2004; Cheynier ve Rigaud, 1986).

Bir diğer araştırmada, aynı koşullarda şaraba işlenen değişik üzüm şaraplarının antioksidan fenolik bileşenlerinin farklılık gösterdiği saptanmıştır (Saikkadi vd., 2001). Şarabın fenolik bileşen miktarı ve dağılımı; üzüm çeşidi, üretim sırasında uygulanan işlemler, iklim koşulları yıllandırma süresi ve sıcaklığı ile değişiklik göstermektedir (Gómez-Plaza vd., 2002).

10) Protein ve Amino Asitler

Toplam amino asit düzeyi şaraplarda stabilite oranı ve fermentasyon üzerinde etkili olmaktadır (Ough, 1988). Fermentasyon sırasında amino asitler bir seri reaksiyonla dönüşüme uğrayarak yüksek alkoller, aldehytleri, esterleri ve ketonik asitleri oluşturmaktadırlar. Bu gibi bileşenlerin ön maddeleri olduklarından şarabın duyuşal nitelikleri üzerinde önemli etkiye sahiptirler (Marc vd., 1989). Şarapların amino asit içeriklerinin, şarabın özelliklerini belirlemede yani karakterizasyonunda da büyük öneme sahip olduğu bildirilmektedir (Hernandez Orte vd., 1997).

Beyaz şaraplarda proteinlerin 0.1-502.6 mg/L (Dorrestein vd., 1995), kırmızı şaraplarda ise 33-87 mg/L (Yokotsuka vd., 1994) arasında değiştiği belirtilmektedir.

Yapılan bazı çalışmalar sonucunda, şaraplarda proteinlerin 100 mg/L den daha düşük ve 37.5-100 mg/L arasında değiştiğini ifade edilmektedir (Fukui vd., 2002; Moreno Arribas vd., 2002).

2.3.2. Şarap üretim teknolojisi

Şarap yapım teknolojisinde, son ürünün kalitesini tahmin etmek diğer alkollü içkilere göre çok daha zor olmaktadır. Şarap üretiminde çok farklı teknolojiler kullanılmasına rağmen, hala geleneksel yöntemlerle de şarap üretilmektedir (Urkiaga vd., 2002).

Beyaz ve kırmızı şarapların üretiminde başlıca 14 işlem basamağı bulunmaktadır (Güven, 2008).

1: Üzüm tane çatlatma veya parçalama: üzümler, sap ve çöplerinden, sap ve çöp ayırma makinasından geçirilerek ayrılmalıdır. Ardından taneler üzüm değirmeninde çatlatılarak sıraya serbestlik kazandırılmakta, çatlatılan üzümler mayşe olarak tanımlanmaktadır. Mayşe; şıra, meyve eti, kabuk ve çekirdek birlikteliğidir.

2: Hammaddenin doğru tanımlanması için SÇKM (briks), toplam asit ve pH analizleri tekrarlanır. SÇKM, 'nin büyük bir kısmını şeker oluşturmaktadır.

3: Mayşenin kükürtlenmesinde çoğunlukla potasyum metabisülfitten yararlanılmaktadır. Bu uygulama bozulma yapan organizmaların gelişmesi, oksidasyonlar v.b. önlemek için gereklidir. Yaklaşık 10 g/hl. Potasyum metabisülfid kullanılabilir.

4: Ön şıra alma: Beyaz şarap üretiminde daha kaliteli bir şarap elde etmek üzere yapılmaktadır.

5: Presleme: kabuk ve çekirdekleri şıradan ayırmak üzere beyaz şarap üretiminde başlangıçta kırmızı şarap üretiminde ise renk alma işleminden sonra (mayşe fermentasyonu) uygulanmaktadır

6: Fermentasyon: mayanın şekeri, alkol ve karbondioksit'e dönüştürdüğü aşamadır. Fermentasyon spontan olarak yaptırılabilen, ancak saf maya katkısıyla temiz, düzenli ve kesintiye uğramamış bir fermentasyon sağlanmaktadır.

7: Tortudan ayırma: Fermentasyon sonrasında maya hücreleri ve diğer tortu maddelerinden şarabın aktarılmasıyla ayrıldığı aşamadır.

8: SO₂ miktarının ayarlanması: Bozulma ve oksidasyonların önlenilebileceği düzeye getirilmektedir.

9: Tamamlama: Bulundukları kaplardaki eksilmeler aynı cins şarapla tamamlanmaktadır.

10: Olgunlaştırma: Şaraplar dinlendirilerek kendilerine özgü karakteristikleri kazanmaları sağlanmaktadır.

11: Şaraplar aktarılmasıyla tortusundan ayrılmaktadır

12: Gerektiğinde durultma ve filtrasyon işlemleri uygulanmaktadır

13: İstenirse şarap taşı stabilizasyonu yapılmaktadır.

14: Şişeleme: şaraplar genellikle 750 mL'lik şişelere aktarılmakta ve mantar tıpa ile kapatılmaktadır.

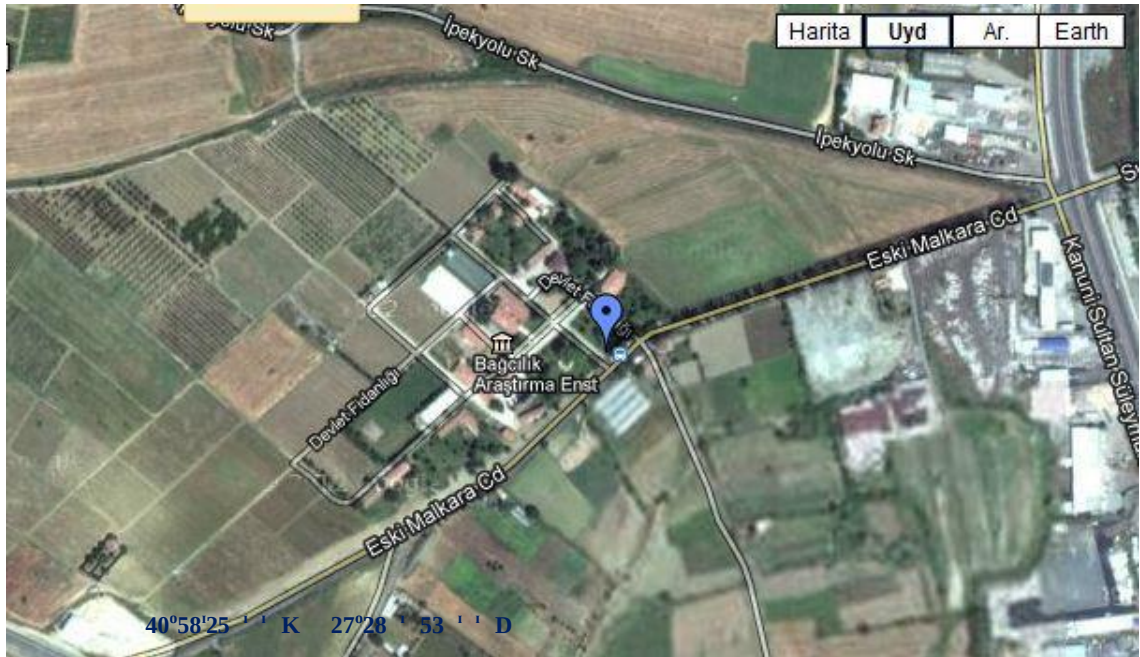
3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Üzüm temini

Araştırma materyali olarak beyaz üzüm çeşitlerinden *Sauvignon blanc*, kırmızı üzüm çeşitlerinden ise yerli *Kalecik karası* üzümü ve Fransa kökenli *Merlot* üzümü kullanılmıştır. Araştırma materyalleri, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bağlarından 10.10.2012 tarihinde hasat edilmiştir. Enstitüye ait navigasyon verisi Şekil 3.1.'de gösterilmektedir.

Birçok çeşidin yetiştirildiği Bağcılık Araştırma Enstitüsü ekili arazisi 400 dekar olup bağ arazisine ait görünüm Şekil 3.2, Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.'de yer almaktadır.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan üzümlerin hasat edildiği bölgeler ve navigasyon verileri.



Şekil 3.2. Hasat edilen üzüm bağından bir görüntü (*S.blanc* parseli).



Şekil 3.3. Hasat edilen üzüm bağından bir görüntü (*K.karası* parseli).



Şekil 3.4. Hasat edilen üzüm bağından bir görüntü (*Merlot* parseli).

Hasattan önce üzümlerin briks, asit, pH ve yoğunluk analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonunda olgunluk indisleri hesaplanmış ve hasat edilmeye karar verilmiştir. Hammadde analizleri, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen meyveler, işlenmek üzere zaman kaybetmeden özel bir şarap işletmesine getirilmiştir.

3.1.1.1. Sauvignon blanc



Şekil 3.5. *Sauvignon blanc* üzüm salkımı.

Yetiştiriciliği yapılan *S.blanc*, oval yuvarlak, sarımsı yeşil, taneleri küçük, 1–3 çekirdekli, hafif misket aromalıdır. Salkım şekli, omuzlu konik, dolgun-sık, küçük salkımlıdır (Çelik, 2002). Şekil 3.5, Enstitüden hasat edilen olgunlaşmış meyveyi göstermektedir.

3.1.1.2. Kalecik karası



Şekil 3.6. *Kalecik karası* üzüm salkımı.

Araştırmada kullanılan yerli siyah üzüm çeşidi *Kalecik karası*’nın taneleri, mavimsi siyah renkli, yuvarlak, küçük-orta büyüklükte, 1-2 adet çekirdek içermektedir. Salkımları kanatlı konik, küçük orta büyüklükte ve oldukça sık olup, yarı uzun ya da kısadır. Budama isteyen bu çeşidimiz, menekşe-yakut renkli, çeşide özgü aromalı, dolgun ve dengeli şarabı ile ülkemizin en tanınmış kırmızı şaraplık çeşididir (Çelik, 2002). Şekil 3.6, Enstitü arazisinden hasat edilmiş meyveyi göstermektedir.

3.1.1.3. Merlot



Şekil 3.7. *Merlot* üzüm salkımı.

Diğer araştırma materyali *Merlot* üzüm çeşidinin taneleri, mavi-siyah renkli, küçük taneli, 2–3 çekirdeklidir. Salkımı, hafif aromalı, dolgun ve orta büyüklüktedir. Fransa kökenli olduğu iddia edilen ve 19.YY.’dan itibaren Bordeaux Bölgesi’nde yetiştirildiği bilinen *Merlot*, güç şartlara adapte olabilen açık veya koyu yakut kırmızısı renkte, yumuşak karakterde şarap veren bir çeşittir (Aktan ve Kalkan, 2000). Türkiye’de yetiştirilmeye ve hızla popüler olmaya başlayan yabancı çeşitlerdendir (Anlı, 2005). Şekil 3.7, Enstitüde yetiştirilen ve hasadı yapılmış olgunlaşmış meyveyi göstermektedir.

3.1.2. Malzeme ve ekipmanlar

Meyvelerin işlenmesi sırasında, presleme öncesi koruyucu olarak %5’lik potasyum metabisüfit kullanılmıştır.

Üzümün doğal aromasının korunması, fermentasyonun hızlı başlaması ve dengeli miktarda gliserol oluşumu sağlamak amacıyla şarap mayalarından *Saccharomyces cerevisiae* suşunun kullanımı uygun bulunmuştur (Cabaroğlu vd., 1999). Alkol fermentasyonunda beyaz üzüm için *S. cerevisiae* N JB3 (Selection CIVAM cor 8), kırmızı üzümler için ise *S. cerevisiae* N 7303 (INRA NARBONNE), maya ve malolaktik fermentasyon için; *Oenoccus oeni* MBR® UVAFERM® BETA (2×10^{11} CFU/g) (Lallemand Inc., Fransa) kullanılmıştır.

Materyalin işlenmesi özel bir şarap işletmesinde yapılmıştır. Şıra fermentasyonu için 5L, 10 L ve 15 L'lik cam ve pet damacanalardan yararlanılmıştır. Fermentasyon görsel takipleri, damacanalara takılan fermentasyon başlıklarından izlenmiş, damacanalarda ısı kontrollü odalarda korunmuştur. Son üründe ambalaj materyali olarak, 75 cL'lik kahverengi şarap şişeleri kullanılmıştır.

Meyvelerin işlenmesi sonunda oluşan ürünün fiziko-kimyasal analizleri Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü gıda analizleri laboratuvarında, organik asitlerin kromatografik analizleri ise Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü sıvı kromatografisi (HPLC) laboratuvarında yürütülmüştür.

HPLC ile organik asit tayininde kullanılan sitrik asit, okzalik asit, malik asit, tartarik asit ve laktik asit standartları Sigma_Aldrich Co. LLC firmasından temin edilmiştir. Organik asit tayininde HPLC (Agilent 1100, Agilent Technologies, USA), C8 HPLC kolon (ACE 150X4.6 mm), 0.45 µm'lik membran filtreler (Agilent, screw tap 5182-0716), çalkalamalı su banyosu (Julabo SW22, JULABO Labortechnik GmbH, Seelbach, Almanya), ultrasonik su banyosu (VWR Ultrasonic cleaner, VWR International GmbH, Darmstadt, Almanya), santrifüj (Heraeus Megafuge 40R Centrifuge, Thermo Fisher Scientific Inc. USA), spektrofotometre (Optizen 3220UV, Optizen Labs LLC, Warsaw, Polonya) kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Şaraplık üzümlerin ve şıraların analizleri

3.2.1.1. Kurumadde analizleri

Ham madde işlenmeden önce, olgunluğuna karar vermek için suda çözünür kurumadde analizleri (Briks, g/100g), N.O.W.O marka el tipi refraktometre kullanılmak suretiyle belirlenmiş ve ölçümler 20 °C'de gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2000).

3.2.1.2. pH analizleri

pH ölçümleri INOLAB marka dijital pH metre ile belirlenmiş ve ölçümler 20 °C’de gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2000).

3.2.1.3. Dansite (yoğunluk) analizleri

Yoğunluk analizi, 50mL hacimde yaklaşık 6 cm uzunluğunda ve ortalama 1/3’ü bir çizgiyle işaretlenmiş Reischauer tipi piknometre ile gerçekleştirilmiştir (Akman ve Yazıcıoğlu, 1963).

3.2.2. Üzümlerin şaraba işlenmesi

Hammadde analizleri gerçekleştirilerek, olgunluğuna karar verilen üzümlerin hasadı, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü arazisinden kontrollü biçimde gerçekleştirilmiş olup hasat işleminin, bağıın ve her toplanan karığın başından, ortasından, sonundan yapılmasına özen gösterilmiştir.

Her üzüm çeşidinden yaklaşık 60 kg civarında gerçekleştirilen hasadı takiben şarap işletmesine getirilen üzümlere öncelikle seçme işlemi uygulanmış, ezik ve çürükler temizlenmiştir. Daha sonra fulvar kullanılarak saplar taneden ayrılmış ve tane çatlatma işlemi yapılarak mayşe hazırlanmıştır (Şekil 3.7). Bundan sonraki işlemler kırmızı ve beyaz üzümler için, şarap üretim akış şemalarında gösterildiği şekilde uygulanmıştır (Şekil 3.16 - 3.17).



Şekil 3.8. Fulvar.

3.2.3. Üzüm şirasının fermentasyonu

3.2.3.1. Beyaz üzüm şirasının fermentasyonu

Tane çatlatma işleminden sonra, presleme öncesinde, mayşeye koruyucu olarak 25 mg/L potasyum metabisülfid ilave edilmiş ve mayşe tekrar karıştırılmıştır. Preslemede hidrolik sepetli presler kullanılmıştır (Şekil 3.9). Fermentasyonda basınç uygulamadan kendiliğinden akan “İlk sıra” ile birinci presleme sonrasında elde edilen “ikinci sıra” birleştirilerek kullanılmış ve elde edilen sıra miktarı yaklaşık olarak 35 L olarak ölçülmüştür.

Kültürün aktifleştirilmesinde YEPD (Oxoid) sıvı besiyeri kullanılmış olup, kültür, aseptik koşullarda sıvı besiyerine aktarılmış, karıştırıldıktan sonra 28 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda, kültür, fermentasyonda kullanılacak hacme aynı besiyeri içinde çoğaltılmış, ardından santrifüj kullanılarak sıvı kısmından ayrılmış, aşılama öncesinde % 0.85 tuzlu su içerisinde re-süspanse edilerek fermentasyonun gerçekleştirileceği kaplara 0.25 % (V/V) oranında ilave edilmiştir. İlave edilen kültürdeki mikroorganizma sayısının, YEPD agar besiyerinde 28 °C'de 48 saat sonrasında 1.1×10^9 olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sıra, damacanaya aktararak fermentasyon başlıkları takılmış, ağızları parafinlendikten sonra mahzen sıcaklığında ($15 \pm 2^\circ\text{C}$) fermentasyona bırakılmıştır (Şekil 3.10). Fermentasyonun 0. ve 21. günleri arasında hergün veya gün aşırı aynı saatte ölçüm yapılmasına özen gösterilerek yoğunluk analizleri gerçekleştirilmiş ve fermentasyonun bitişine karar verilmiştir



Şekil 3.9. Hidrolik presleme.



Şekil 3.10. Asıl fermentasyona bırakılan *S. blanc* ve *Kalecik karası* şıraları.

3.2.3.2. Kırmızı üzüm şırasının fermentasyonu

Presleme öncesinde, mayşeye koruyucu olarak 25 mg/L potasyum metabisülfite ilave edilmiş ve mayşe tekrar karıştırılmıştır. Alkol fermentasyonu için kullanılacak olan *S.cerevisiae*

N 7303 INRA NARBONNE kuru maya beyaz üzümelerde olduğu gibi aktifhale getirilmiş, maya sayısı belirlendikten sonra şıraya 0.25 % (V/V) oranında ilave edilmiştir. Kırmızı üzümler bir hafta süre ile 20 ± 2 C’de cibre fermentasyonuna bırakılmıştır (Kılıç, 1996) (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Ön fermentasyon kaplarında *Kalecik karası* ve *Merlot* üzümü.

Cibre fermentasyonu bitiminde kırmızı üzümler, hidrolik sepetli presler kullanılarak preslenmiştir (Şekil 3.8). Fermentasyonda basınç uygulamadan kendiliğinden akan “İlk sıra” ile birinci presleme sonrasında elde edilen “ikinci sıra” birleştirilerek kullanılmış sırasıyla merlot ve kalecik karası üzümlerinden elde edilen 34 ve 35 L sıra damacanalara aktarılmıştır. Hazırlanan damacanalara, mahzen sıcaklığında (15 ± 2 °C) fermentasyona bırakılmıştır (Şekil 3.12).

Fermentasyonun 0. ve 21. günleri arasında hergün veya gün aşırı aynı saatte ölçüm yapılmasına özen gösterilerek yoğunluk analizleri gerçekleştirilmiş ve fermentasyonun bitişine karar verilmiştir.



Şekil 3.12. Dinlendirilen parafınlanmış şaraplar.

3.2.4. Şarapların hazırlanması

3.2.4.1. Aktarma ve dinlendirme

Beyaz şarapta aktarma ve dinlendirme

Fermentasyona bırakılan beyaz şaraplara Aralık ayı sonunda birinci aktarma işlemi uygulanmış, kabın dibine çöken ve çalışmayan mikroorganizmalar şıradan ayrılmış ve şaraba serbest SO_2 miktarı 20-25 mg/L olacak şekilde metabisülfite ilave edilmiştir.

Aktarma, şarabın olgunlaşmasına yardımcı olmakla birlikte, fazla aktarma ve hava ile temas ettirilmesi, şarabın aşırı oksidasyonuna, tat ve aromanın yavanlaşmasına neden olacağından, aktarma işlemi dikkatlice yapılmıştır.

Aktarma işlemi Şubat ayının başında tekrarlanmış ve dansimetre (yoğunluk) ölçümleri yapılmıştır. Dansimetre sonuçları *S.blanc*: 990 olarak tespit edildiğinden fermentasyonun tamamlandığına karar verilmiştir. Fermentasyon bitimindeki şıra miktarı 33 L olarak belirlenmiştir.

Kırmızı şarapta aktarma ve dinlendirme

Kırmızı şaraplara Aralık ayı sonunda birinci aktarma işlemi uygulanmış, kabın dibine çöken ve çalışmayan mikroorganizmalar şıradan ayrılmıştır. Serbest SO_2 miktarı ölçülmüş ve litrede 20-25 mg olacak şekilde ilave edilmiştir (Akman, 1985).

Aktarma işlemi Şubat ayının başında tekrarlanmış ve dansimetre ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sonuçları *K. Karası* için 990, *Merlot* için 995 olarak tespit edilmiş ve fermentasyonun tamamlandığına karar verilmiştir. Fermentasyon bitimindeki şıra miktarları yaklaşık olarak *Kalecik karası* için 32 L, *Merlot* için 32 L olarak belirlenmiştir.

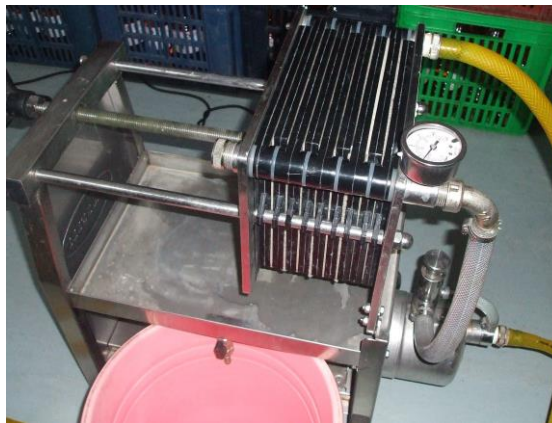
3.2.4.2. Malolaktik fermentasyon

Liyofilize kültürün aktifleştirilmesinde, MRS Broth (Oxoid, CM.....) kullanılmış olup, kültür aseptik koşullarda sıvı besiyerine aktarılmış, karıştırıldıktan sonra 37 C'de 48 saat mikroaerofilik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda, kültür, fermentasyonda kullanılacak hacme aynı besiyeri içinde çoğaltılmış, ardından santrifüj kullanılarak sıvı kısmından ayrılmış, aşılama öncesinde % 0.85 tuzlu su içerisinde re-süspanse edilerek fermentasyonun gerçekleştirileceği kaplara %5 (V/V) oranında ilave edilmiştir. İlave edilen kültürdeki mikroorganizma sayısının MRS agar besiyerinde 37 C'de 48 saat sonrasında 1.9×10^{11} olduğu belirlenmiştir.

Fazla kükürt, bakterilere zarar vereceğinden malolaktik fermentasyon sırasında kükürtlemeden kaçınılmıştır. Fermentasyon başlıkları takılan damacanalarda 18–20°C'de muhafaza edilmiştir. Yaklaşık 2 hafta sonra malolaktik fermentasyonun tamamlandığı gözlemlenmiş ve şaraplar dinlenmeye bırakılmıştır.

3.2.4.3. Şişeleme ve dinlendirme

Malolaktik fermentasyonun bitiminden sonra, elde edilen örnekler plakalı filtre ile 8 adet plaka (Pall Seitz Schenk Filtersystems GmbH, Almanya) kullanılarak filtre edilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Şarap filtresi.

Örnekler, filtrasyon işlemini takiben 70 cL'lik cam şişelere doldurularak şişelerin ağzı mantarla kapatılmış (Şekil 3.14), şişeler etiketlenmiştir (Şekil 3.15). Şaraplarda fenol bileşeni belirlemesi yapılacağı için herhangi bir kolaj (durultma) işlemi uygulanmamıştır.

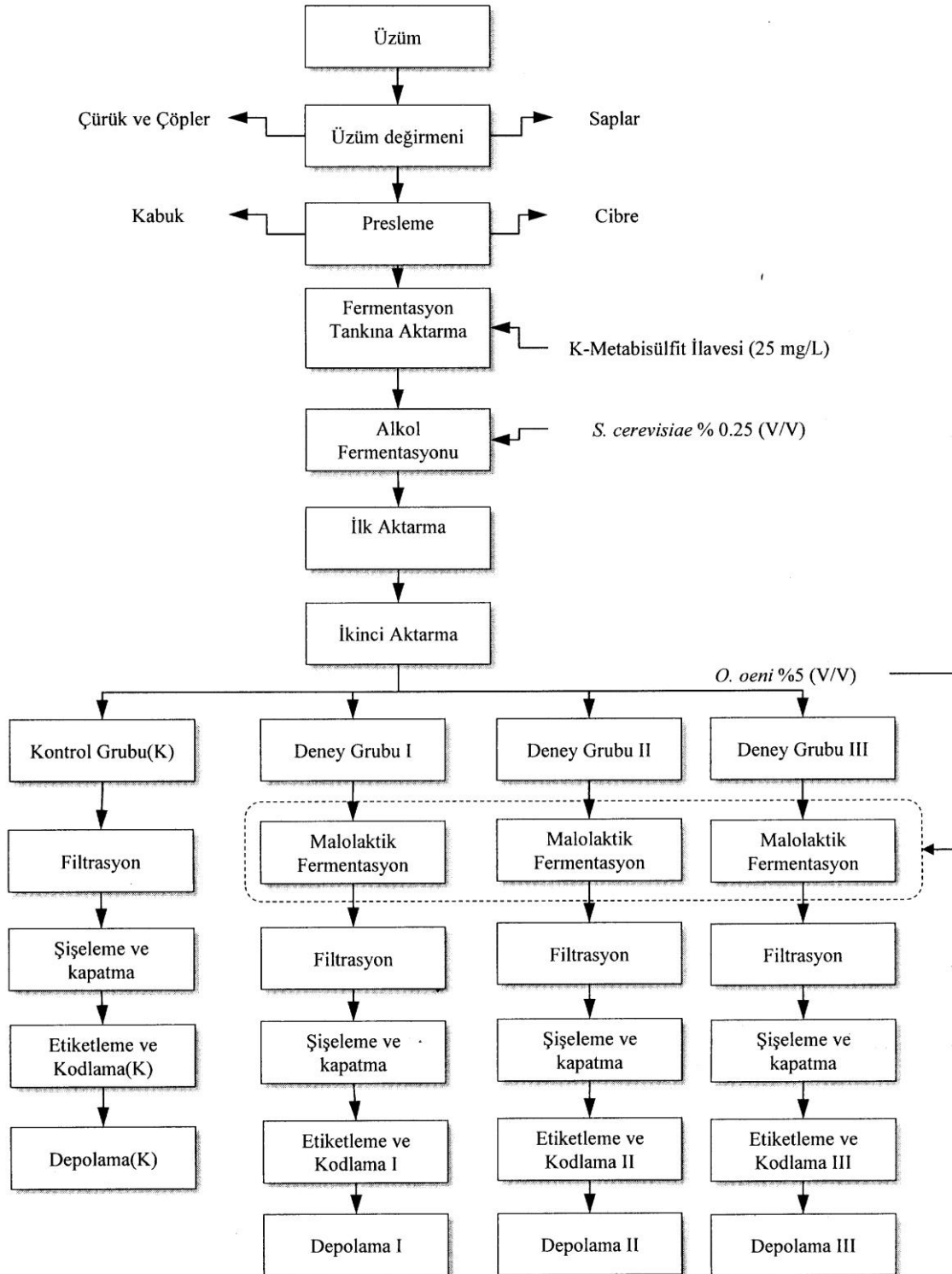


Şekil 3.14. Mantar kapatma makinesi.

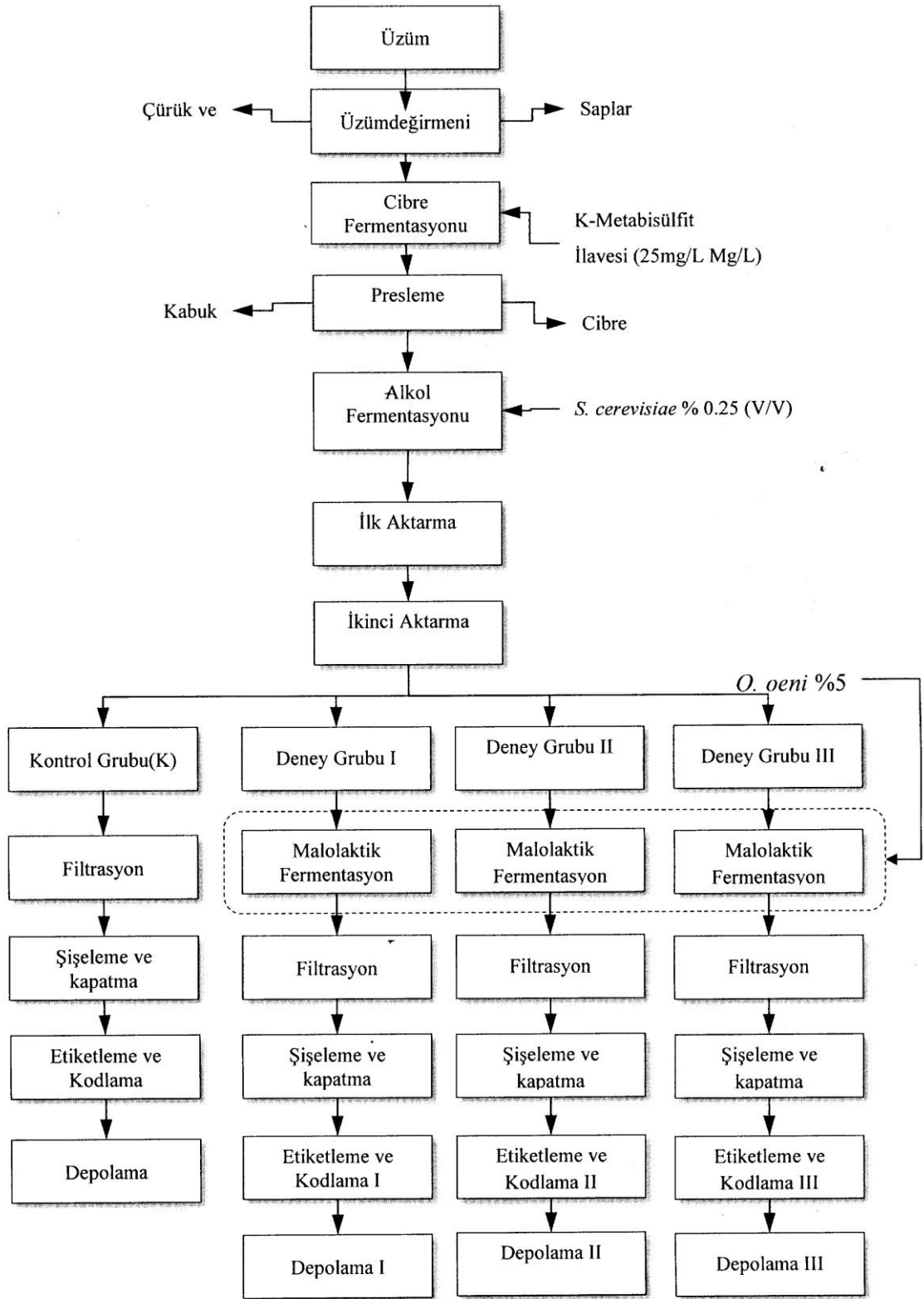


Şekil 3.15. Şişelenmiş, etiketlenmiş ve analiz edilmek üzere hazırlanan şaraplar.

Şişeleme ve dinlendirme aşaması, beyaz şaraplar ve kırmızı şaraplar için aynı olup, beyaz şarap üretim aşamaları Şekil 3.16'da, kırmızı şarap üretim aşamaları ise Şekil 3.17'de, gösterilmiştir.

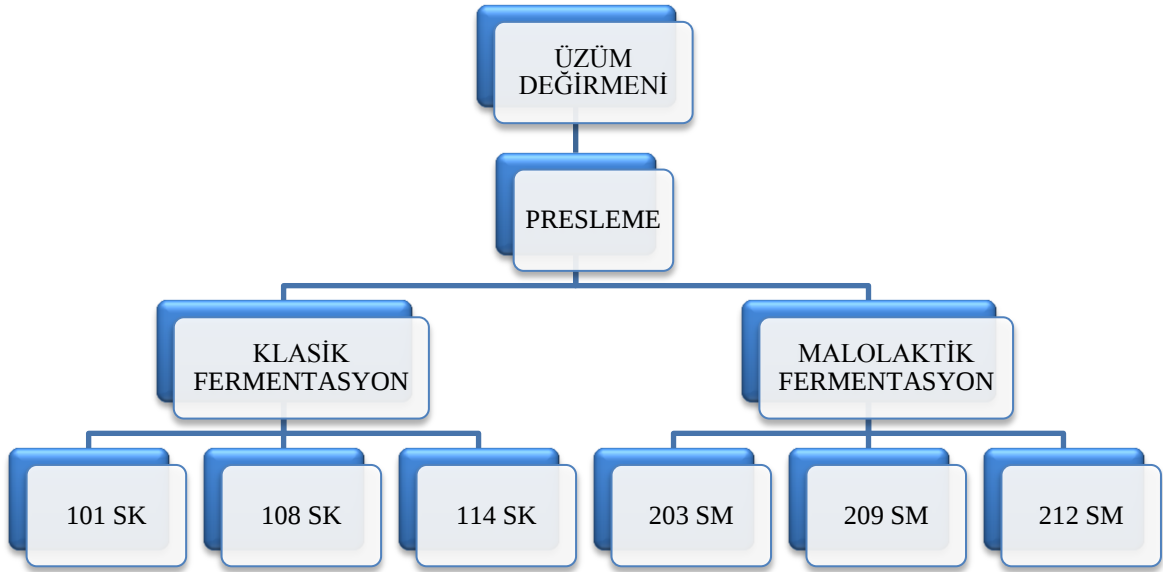


Şekil 3.16. Beyaz şarap üretim akım şeması.



Şekil 3.17. Kırmızı şarap üretim akım şeması.

Şişeleme ve etiketleme işlemi sonunda 22 adet klasik fermentasyon ve 20 adet malolaktik fermentasyonla üretilen toplam 42 adet beyaz şarap elde edilmiş olup, şaraplar + 4 ° C'deki depoda duyuşal ve kimyasal analizleri yapılmak üzere yatık olarak bekletilmiştir. Beyaz üzüm çeşidi *S. blanc* şarabına ait deneme deseni şekil 3.18'de gösterilmiştir.

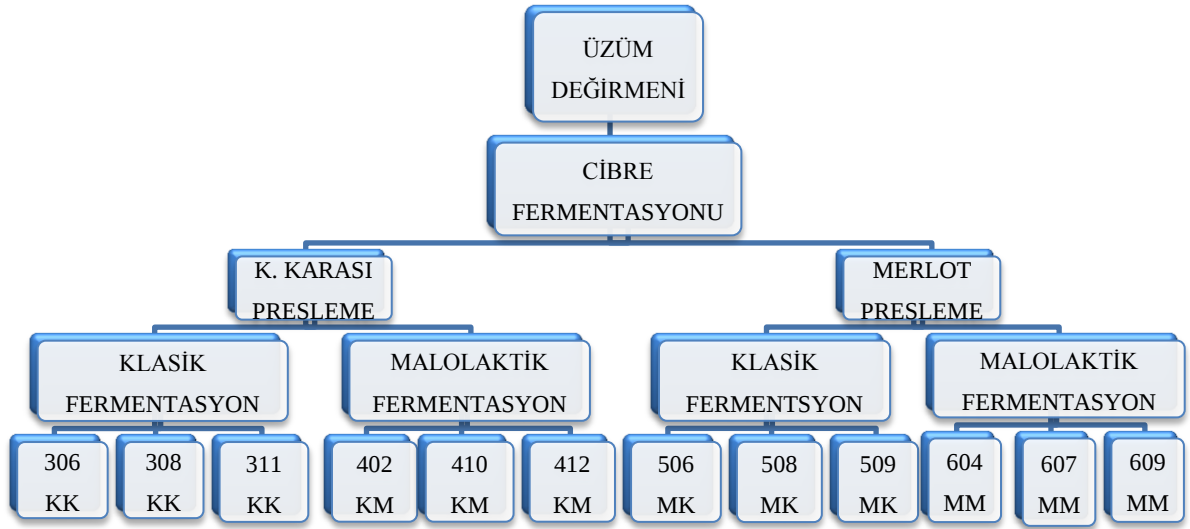


Şekil 3.18. *S. blanc* deneme deseni ve örnek kodları.

101, 108, 114 SK: *S. blanc* çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

203, 209, 212 SM: *S. blanc* çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

Şişeleme ve etiketleme işlemiyle birlikte *Kalecik karası* üzümünden 20 şişe klasik fermentasyon ile 18 şişe malolaktik fermentasyon ile olmak üzere toplam 39 şişe kırmızı şarap elde edilmiştir. *Merlot* üzümünden ise, 21 şişe klasik fermentasyon ile 19 şişe malolaktik fermentasyon ile olmak üzere, toplam 40 şişe kırmızı şarap elde edilmiştir. Kırmızı şaraplara ait deneme deseni Şekil 3.19'da gösterilmiştir. Şişeler + 4 ° C'deki depoda duyuşal ve kimyasal analizleri yapılmak üzere yatık olarak bekletilmiştir.



Şekil 3.19. Kalecik karası ve Merlot şarapları deneme deseni ve örnek kodları.

306, 308, 311 KK: Kalecik karası çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

402, 410, 412 KM: Kalecik karası çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

506, 508, 509 MK: Merlot çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

604, 607, 609 MM: Merlot çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

3.2.5. Şaraplar üzerine yapılan fizikokimyasal analizler

3.2.5.1. Dansite tayini

20°C’de 50 mL hacimde yaklaşık 6 cm uzunluğunda ve ortalama 1/3’ü bir çizgiyle işaretlenmiş Reischauer tipi piknometre ile tayin edilmiştir (Aktan ve Kalkan, 2000).

3.2.5.2. Alkol tayini

Saf su ve şarabın kaynama noktasının karşılaştırılması esasına göre ölçüm yapan Ebilüymetre (Barus, Fransa) ile ölçüm yapılmıştır. Şarabın kaynama noktasındaki sıcaklık derecesi kullanılarak skala üzerinden yüzde (%) hacim olarak alkol miktarı bulunmuştur (Aktan ve Kalkan, 2000; Mağden, 1990; Ribereau-Gayon vd., 1982).

3.2.5.3. Suda çözünen kurumadde tayini

Suda çözünür kurumadde, refraktometre ile tespit edilmiştir. 20°C’de okuma yapıp sonuç % suda çözünür kurumadde olarak ifade edilmiştir (Akman, 1962; Aktan ve Kalkan, 2000).

3.2.5.4. Uçar asit tayini

Uçar asit tayini, buhar balonu ile tespit edilmiştir. Buhar yapımını sağlayan 500 mL ‘lık balon içerisine 300–400 mL su doldurulup Fenolfitalein ve titrasyon için NaOH kullanılması esasına göre analiz yapılmıştır (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.5.5. Toplam asit tayini

Toplam asitlik titrasyon yöntemiyle tespit edilmiştir. Fenolfitalein ve NaOH kullanılarak sonuçlar “tartarik asit” cinsinden (g/L) olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2006; Ough ve Amerine, 1988; Ribereau-Gayon vd.,1982).

3.2.5.6. pH tayini

pH tayini, iki elektrot arasındaki potansiyel farktan yararlanılarak ölçüm yapan, cam elektrotlu bir pH metre (INOLAB marka dijital) ile ölçülmüştür (Mağden, 1993; Ough ve Amerine, 1988).

3.2.5.7. İndirgen şeker tayini

Dinitrofenol yöntemi ile indirgen şeker tayini yapılarak sonuçlar % konsantrasyon olarak verilmiştir (Ross, 1959).

3.2.5.8. Kül tayini

Şarabın buharlaştıktan sonra 500-550°C kül fırınında yakılarak tüm organik maddelerden uzaklaştırılması suretiyle yapılmıştır. Sonuçlar % veya g/L olarak hesaplanmıştır (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.5.9. Kül kaleviliği tayini

Kül üzerine katılan reaktiflerin, ısıldıktan sonra geri titrasyonuyla kül tarafından tutulan asit miktarı bulunmuştur (Anonim, 1990).

3.2.5.10. Fenolik bileşik tayini

Fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayracını indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü redoks reaksiyonu sonucunda, indirgenmiş ayracın oluşturduğu mavi rengin absorbansının 720 nm dalga boyunda ölçümüne dayanan spektrofotometrik yöntem uygulanmıştır. Daha önceden kateşin ile hazırlanmış standart eğriden yararlanılarak toplam fenolik madde miktarı (mg/L) hesaplanmıştır (Canbaş, 1983).

3.2.5.11. Tanen tayini

Tanen tayini yapılacak şaraptan 1 mL alınıp, blank çözeltiye karşı absorbans değeri okunmuş, alınan örnek miktarı 1 mL olduğu için 1000 ile çarpılarak litredeki miktarı bulunmuştur. Sonuç litrede mg olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

3.2.5.12. Antosiyanin tayini

Örneklerin içermiş olduğu toplam antosiyanin miktarları, pH farklılığı yöntemi ile spektrofotometrik olarak malvinidin-3-glukozit (Malvidin-3-glu) eşdeğeri üzerinden (mg Malvidin-3-O-glu/ g ekstre) tayin edilmiştir (Canbaş, 1983; Wrolstad vd., 2005).

3.2.5.13. Serbest Kükürt (SO₂) tayini

Serbest SO₂ tayininde, 50 mL şarap örneği üzerine nişasta çözeltisi ve %25 H₂SO₄ çözeltisi ilavesi sonrasında yine N/64 iyot çözeltisi ile titre edilmesi ve harcanan miktarın (mL) 10 ile çarpılması sonucunda, serbest SO₂ miktarı mg/L olarak bulunmuştur (Anonim, 1986).

3.2.5.14. Toplam kükürt (SO₂) tayini

50 mL şarap örneğinin 4%'lük NaOH ile karıştırılıp 15 dakika bekletilmesinden sonra, %25 H₂SO₄ ve indikatör olarak nişasta çözeltisi ilavesi sonunda N/64 iyot çözeltisi ile titre edilmesi ile harcanan miktar (mL), 10 ile çarpılarak toplam SO₂ miktarı mg/L olarak bulunmuştur (Anonim, 1986).

3.2.6. Organik asitlerin HPLC ile tayini

Organik asitlerin analizlerinde tarafından uygulanan yüksek basınçlı sıvı kromatografi (HPLC) metodu kullanılmıştır. Analizler izokratik yöntem ile yapılmıştır. Malik asit, tartarik asit ve okzalik asit için aynı yöntem uygulanırken, laktik asit için farklı yöntem uygulanmıştır (Castellari vd., 2000).

Malik asit, tartarik asit, okzalik asit metodu;

10 gr tartılan numune, 100 mL saf su ile dilue edilmiş, ultrasonik su banyosunda 10 dk. bekletilmiş ve santrifüj edilerek homojonize edilmiştir. Kartuş, önce 10 mL asetonyitril sonra 10 mL ultra saf su geçirilerek aktif hale getirilmiştir. Kartuştan önce 10 mL hava (enjektör boş pompalanır), sonra 10 mL santrifüj edilen numune, damla damla geçirilmiştir. İlk 4-5 mL örnek atılmış ve süzöntü 0.45 mikronluk filtreden geçirilip viyallenerek cihaza enjekte edilmiştir. HPLC analizinde uygulanan koşullar çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Malik asit, tartarik asit, okzalik asit HPLC analizinde uygulanan koşullar.

HPLC Çalışma Koşulları		Gradient Elusyon Programı		
Model	HP	A (%)	B (%)	Süre (dk)
Kolon	C ₁₈ 30 x 4.6 mm 5µ	8	92	0
Kolon Fırını	Coloumn G1316A	8	92	10
Dedektör	DAD	18	82	57
Mobil Faz	0,02 M KH ₂ PO ₄ %100	24	76	78
Dedeksiyon	280,320,360 nm	28	72	92
Akış Hızı	0.7 mL/dk	80	20	98
Kolon Sıcaklığı	20°C	8	92	108
Enjeksiyon Miktarı	20 µL			

Laktik asit metodu:

Homojen haldeki numuneden sülfürik asit solusyonu ile seyreltme uygulanmıştır. Ultrasonik Su Banyosunda 10 dk bekletilmiştir. C 18 seppak kartuş, önce 10 mL asetonyitril sonra 10 mL ultra saf su geçirilerek aktif hale getirilmiştir. Kartuştan önce 10 mL hava (enjektör boş pompalanır), sonra 10 mL numune damla damla geçirilmiştir. İlk 4-5 mL örnek atılmış, süzöntü 0.45 mikronluk filtreden geçirilerek viyallenmiş ve cihaza enjekte edilmiştir. HPLC analizinde uygulanan koşullar Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Laktik asit HPLC analizinde uygulanan koşullar.

HPLC Çalışma Koşulları		Gradient Elusyon Programı		
Model	HP	A (%)	B (%)	Süre (dk)
Kolon	C ₁₈ 150x4.6 3µ	8	92	0
Kolon Fırını	Coloumn G1316A	8	92	10
Dedektör	DAD	18	82	57
Mobil Faz	%98 Sülfürik asit solüsyonu, %2 metanol	24	76	78
Dedeksiyon	360 nm	28	72	92
Akış Hızı	0.4 mL/dk	80	20	98
Kolon Sıcaklığı	20°C	8	92	108
Enjeksiyon Hacmi	10 µL			

3.2.7. Şaraplar üzerinde yapılan duyuusal analizler

Görme, koklama ve tadım gibi duyu organlarından yararlanılarak yapılan değerlendirmeler “duyuusal analiz”, “degüstasyon” veya “tadım” olarak tanımlanmaktadır. Duyusal analize katılacak kişilere “panelist” veya “tadımcı” v.b. denmektedir. Şarapta duyuusal analiz; 1) Gelişme ve olgunlaşma seyrinin kontrolü, yani teknik kontrol, 2) Kalite derecesini belirleme ve değerlendirme olmak üzere yapılmaktadır (Güven, 2008).

Bir şarabın yapısı kimyasal analizler ile ne ölçüde belirlenirse belirlensin, o şarabın kalitesi hakkında yeterli bir fikir oluşturabilmek için duyuusal analiz yapılması gerekmektedir. Duyusal analiz yardımı ile şarabın tipi, herhangi bir mikrobiyal faaliyet olup olmadığı, şeker, tanen, toplam asit gibi maddelerin durumu, şaraba uygulanması gerekli işlemler, şarabın şişe olgunluğuna gelip gelmediği ve şarabın kalitesi belirlenmektedir (Kılıç, 1996).

Duyuusal analize etki eden faktörler: Panelistler, şarabın durumu, çevre koşulları, kullanılan bardak, kadehler ve sıcaklık derecesidir (Güven, 2008).

Panelistlerin, subjektif değil, objektif karar vermesi gerekmektedir. Panelistlerin performansı, sağlık ve ruhsal durumu önemlidir. Ağrı çekmesi, mide v.b. rahatsızlıklar, üşüme, terleme gibi hissedişler degüstasyona zarar vermektedir. (Güven, 2008).

Şarap örnekleri bir sıra halinde degüste edilmektedir. Sıralama; sek beyaz şarap, sek pembe şarap, sek kırmızı şarap, aynı renk sıralamasıyla dömisek ve tatlı şaraplar şeklinde olmaktadır. Tatlı şaraplardan sonra daha az tatlı şarapların degüstasyonu, doğru karar

verilememesinin nedenidir. İki şarap arasındaki nötralizasyonu için 1-2 yudum su içilebilir, nötr tatta 1-2 dilim ekmek yenebilir (Güven, 2008; Kılıç, 1996).

Degüstasyon, temiz, iyi aydınlatılmış, koku ve gürültü gibi rahatsız edici etkenler olmayan bir odada yapılmalıdır. Degüstasyon odası, sıcaklığı iyi kontrol edilebilen bir yer olmalıdır. Ayrıca, basit ama amaca uygun döşenmeli, mobilyalar açık renkte olmalı, pencerelerde renkli cam kullanılmamalı, pencereler havalandırılabilirmeli, masalar açık renkte olmalı, ortam sıcaklığı 18-20°C, nem miktarı % 60–75 arasında olmalıdır (Güven, 2008; Kılıç, 1996).

Degüstasyonda lale şeklinde, ince cidarlı ve 200–250 mL hacminde bardaklar kullanılmaktadır. Aroma ve buke hakkında karar vermede üst kısmı dar bardakların kullanılması yararlı olmaktadır. Bardaklar çevirme hareketini yapabilmek için tam doldurulmamakta, yarısına kadar doldurulduğunda koku analizi daha sağlıklı yapılabilmektedir. İçinde şarap bulunan kadeh hafifçe döndürülerek burnun altına getirilir. Kırmızı şaraplar 1/3 oranında doldurulduğunda geniş bir koku alma alanına sahip olunmaktadır (Güven, 2008; Kılıç, 1996).

Şarap tadımını etkileyen diğer faktör ise sıcaklık derecesidir. Troost (1988), en uygun sıcaklığın, üzümün tipine bağlı olduğunu ve bunun değişebileceğini bildirmiştir. Tadım için En uygun sıcaklıkları, beyaz şaraplar için 12-13°C, kırmızı şaraplar için, 16-18°C olarak belirtmiştir (Güven, 2008).

Tez çalışmasında, şarapların duysal analizleri, 25–40 yaşları arasındaki, tadım konusunda deneyimi olmayan 35 kişilik panelist tarafından yapılmıştır. Analiz sırasında ortamın aydınlık olması ve ortamda yabancı koku bulunmaması, uygun kadeh seçimi ve tadım zamanı gibi temel kurallara özen gösterilmiştir.

Panelistler şarapları yedi farklı kritere göre değerlendirmiş ve değerlendirme dokuzlu hedonik skala üzerinden yapıp en çok beğenilen örneğe 9, en az beğenilene ise 1 puan verilmiştir. Panelistler birbirinden etkilenmeyecek şekilde, aydınlık ve dış etkenlere kapalı bir ortamda puanlama yapmışlardır. Her bir panelistin, her bir cidar grubu için verdiği puanların ortalaması alınarak değerlendirme yapılmıştır. Kullanılan analiz formu Şekil 3.20’de verilmiştir. (Cordonnier ve Delwiche, 2008; Rosas-Nexticapa vd., 2005)

DUYUSAL DEĞERLENDİRME ANALİZ FORMU

Lütfen ilgili kutucuğa 1-9 arasında puanlama yapınız. Yaş : Cinsiyet : E ☐ K ☐ Sigara kullanıyor musunuz? E ☐ H ☐	1 Berbat	4 Fena değil	7 Güzel
	2 Çok kötü	5 Ne beğendim ne beğenmedim	8 Çok güzel
	3 Kötü	6 İdare eder	9 Mükemmel

Çeşitler	Renk	Berraklık	Buke	Dolgunluk	Koku	Tat	Genel Beğeni	Grup Ortalaması
Savignon blanc								
Savignon blanc+ML								
Ortalama								
Kalecik Karası								
Kalecik Karası+ML								
Ortalama								
Merlot								
Merlot+ML								
Ortalama								

Şekil 3.20. Duyusal değerlendirme analiz formu.

3.2.8. İstatistiksel analizler

Üretilen şarapların kimyasal özellikleri iki farklı açıdan istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Kullanılan üzüm türlerinin her birinden ikişer çeşit olmak üzere 6 grup şarabın kimyasal analizleri sonucu elde edilen veriler, *JMP Statistics and Graphics guide*, Versiyon 8 (SAS Institute Inc. 2008) istatistik programı ile varyans analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı ($P \leq 0.05$) belirlemek için en küçük önemli fark testi, LSD (Least Significant Differences) kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada, 2 adedi yabancı, kırmızı ve beyaz renkli, 1 adedi yerli ve kırmızı renkli olmak üzere 3 çeşit üzüm ile çalışılmıştır. Hammaddeler klasik ve malolaktik yöntemle şaraba işlenmiş, her bir çeşitten iki çeşit olmak üzere toplamda 6 farklı uygulama ile elde edilen şaraplar üzerinde fizikokimyasal analizler ve duyu analizi gerçekleştirilmiştir.

4.1. Üzüm Ve Şıralara Ait Analiz Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda, şarap yapımında kullanılan üzümlerin analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hammadde analiz sonuçları.

Üzüm Çeşitleri	pH	Brix % (Kurumadde)	Asit (g/L)	Olgunluk İndisi	Dansite
<i>Sauvignon blanc</i>	3.20	24.6	9.0	25.4	1108
<i>Kalecik karası</i>	3.41	22.6	11.06	17.6	1095
<i>Merlot</i>	3.50	23	7.2	29.2	1100

Taylan (1972)'ın bildirdiğine göre, bir üzümün şekeri en yüksek miktarına erişince, üzümün olgunluğuna eriştiğine karar verilmektedir.

Bazı araştırmacılar, en uygun hasat zamanını saptamak için briks/ asit oranını temel almışlardır. Buna olgunluk indisi adı verilmektedir. Örneğin % 0.65 (6.5 g/L) asitlik şaraplar için şıranın briksi 20° ise, briks/asit oranı 31'dir, briks 24° ise, oran 37'dir (Kılıç, 1996).

Kılıç (1996)'a göre, % 11–12 alkollü bir şarap üretmek için, dansite; 1.085–1.090 olmalıdır. Kırmızı şaraplarda bu değer; 1.090–1.100 olabilir. Çeşitli tip şarapların üretimi için uygun görülen briks asit ve pH değerleri aşağıda görülmektedir.

Çizelge 4.2. Çeşitli şarap tiplerine ait uygun hammadde analiz değerleri (Kılıç, 1996).

Şarap Tipi	Briks	Toplam Asitlik	pH
Beyaz Sofralık	19.5-23	>7.0	<3.3
Kırmızı sofralık	20.5-23.5	>6.5	<3.4
Tatlı sofralık	22-25	>6.5	<3.4
Çerez Şarabı	23-26	>5.0	<3.6

Yoğunluk değerlerine baktığımızda, S.blanc 1.108, Kalecik karası 1.095, Merlot ise 1.100 olarak bulunmuştur. Yoğunluk sonuçları Kılıç'ın verdiği değerleri desteklemektedir.

Elde edilen hammadde analizlerine göre pH değerleri S.blanc çeşidinde 3.20, kalecik karasında 3.41, Merlot'da 3.50 olup, briks aralıkları ve asit değerleri de literatür çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

Yayla ve Ayman (1990), Marmara Bölgesi'nde şaraplık olarak yetiştiriciliği yapılan yerli ve yabancı üzüm çeşitlerinin bulundukları ekolojilerde şaraplık değerleri üzerindeki araştırmalarında; *Gamay*, *Clairette* ve *Kalecik karası* şaraplık üzümlerini çeşit olarak seçmişler, % kurumadde miktarını bulmak için salkım taneleri sıkılarak bir miktar alınan şırada, refraktometre ile ölçümelerini yaparak *Gamay* çeşidinde kurumadde 1986 yılında %23.2; 1987 yılında %20 ve 1988 yılında %20.7; *Clairette* çeşidinde 1986 yılında %17.4, 1987 yılında %20.1 ve 1988 yılında %18.7; *Kalecik Karası* çeşidinde 1986 yılında %22.4, 1987 yılında %22 ve 1988 yılında %22 olduğunu saptamışlardır. 3 yıllık ortalamaları dikkate alındığında, *Kalecik Karasının* %22.13 ile en yüksek kurumadde miktarına sahip olduğu görülmüştür.

Yaptığımız çalışmada Kalecik Karası brix değerinin Yayla ve Arman'ın yaptığı çalışma sonucuyla aynı olduğu görülmektedir.

Yayla ve Ayman (1990)'ın aynı çeşitler üzerinde yaptıkları araştırmada; genel asit miktarını (g/L) bulmak için bir miktar alınan şırada N/10'luk NaOH kullanarak titrasyon yapmışlar ve *Gamay* çeşidinde 1986 yılında 8.2 g/L, 1987 yılında 10.4 g/L ve 1988 yılında 9.7 g/L; *Clairette* çeşidinde 1986 yılında 5.3 g/L, 1987 yılında 4.86 g/L ve 1988 yılında 5.37 g/L; *Kalecik Karası* çeşidinde 1986 yılında 6.0 g/L, 1987 yılında 9.8 -10 g/L ve 1988 yılında 8.85 g/L olduğunu saptamışlardır.

Çalışmada ise en yüksek asit değerini *Kalecik Karası* almıştır. Bulunan değerler Tekirdağ Bağcılık Enstitüsü'nün her yıl yaptığı standart analiz sonuçları ile paralellik göstermiştir.

4.2. Şaraplara Ait Analiz Sonuçları

Şarap örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.3 ve çizelge 4.4. de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Şarap örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.

Şarap Çeşitleri	Yoğunluk 20/20°C	Alkol%, V/V	Kurumadde g/L	Kül g/L	Kül Kaleviliği	Toplam Asit g/L	Uçar Asit g/L	pH	Toplam SO ₂ mg/L	Serbest SO ₂ mg/L	Şeker g/L
<i>S.blanc</i> Klasik	0.9902±0.11 ^a	12.5±0.17 ^a	20.9±0.26 ^d	1.61±0.35 ^c	23.6±0.94 ^c	6.38±0.11 ^c	0.38±0.06 ^a	3.33±0.0 ^c	25±0.69 ^d	8±0.64 ^{de}	0.97±0.10
<i>S.blanc</i> ML	0.9901±0.05 ^a	12.5±0.01 ^a	21.1±0.05 ^d	1.52±0.15 ^c	20.8±0.25 ^d	6.38±0.16 ^c	0.42±0.04 ^a	3.29±0.05 ^c	25±1.52 ^d	7±1.15 ^e	1.27±0.18 ^e
<i>K.karasi</i> Klasik	0.9943±0.50 ^a	12.3±0.28 ^a	26.0±1.38 ^c	2.51±0.04 ^{ab}	35.6±0.81 ^a	6.68±0.11 ^{bc}	0.40±0.05 ^a	3.71±0.02 ^a	37±0.83 ^b	15±0.66 ^b	2.07±0.03 ^d
<i>K.karasi</i> ML	0.9929±0.06 ^a	12.3±0.35 ^a	27.6±1.11 ^b	2.39±0.07 ^b	32.8±0.20 ^b	7.13±0.06 ^a	0.34±0.07 ^a	3.71±0.01 ^a	45±3.52 ^a	19±1.05 ^a	3.42±0.01 ^a
<i>Merlot</i> Klasik	0.9952±0.51 ^a	12.1±0.35 ^a	29.5±0.65 ^a	2.87±0.16 ^a	32.8±1.38 ^b	6.90±0.15 ^{ab}	0.35±0.03 ^a	3.65±0.21 ^b	33±1.05 ^{bc}	12±0.62 ^c	2.52±0.36 ^b
<i>Merlot</i> ML	0.9941±0.58	12.5±0.32	25.5±1.45 ^c	2.86±0.05 ^a	32.8±0.62 ^b	7.05±0.07 ^{ab}	0.36±0.03 ^a	3.65±0.08 ^b	30±1.73 ^{cd}	9±0.79 ^d	2.21±0.23 ^c

P≤0.05; LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Klasik: Kalsik fermentasyonla üretilmiş kontrol grupları.

ML: malolaktik fermentasyonla üretilmiş deney grupları.

Çizelge 4.4. Şarap örneklerinin fenolik madde içerikleri.

Üzüm Çeşidi	Fenolik Bileşik mg/L (Kateşin)	Tanen g/L (Tannik Asit)	Antosiyanin mg/L
<i>S. blanc</i> Klasik	311±2.96 ^d	0.32±0.15 ^d	ND
<i>S. blanc</i> ML	291±1.45 ^d	0.30±0.03 ^d	ND
<i>K. karası</i> Klasik	2743±33.42 ^a	2.83±0.20 ^a	54.2±2.36 ^c
<i>K. karası</i> ML	2288±25.05 ^b	2.21±0.05 ^c	48.5±3.10 ^d
<i>Merlot</i> Klasik	2093±17.15 ^c	2.29±0.12 ^b	136.9±6.17 ^a
<i>Merlot</i> ML	2053±11.20 ^c	2.14±0.04 ^c	98.5±4.01 ^b

P≤0.05; LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

ND: Tespit edilemedi.

Klasik: Klasik fermentasyonla üretilmiş kontrol grupları.

ML: Malolaktik fermentasyonla üretilmiş deney grupları.

Tamamiyle mayalanmış ve sek şarap dediğimiz şaraplarda yoğunluk 1'in altında, tatlı şaraplarda ise 1'in üzerinde olmaktadır. Yoğunluk, alkol ve kurumadde oranlarıyla ilgilidir. Alkolce zengin şaraplarda yoğunluk düşük olmakta, kurumadde miktarı da arttıkça yoğunluk artmaktadır (Kılıç, 1996). Denememizde buna paralel bir sonuç bulunmuştur. Şarap örneklerine baktığımızda, kurumadde miktarı çok olan merlotta yoğunluk da diğerlerine göre fazladır.

Kublay (1996), ülkemiz şaraplarında özgül ağırlığı 0.9934-0.9970 olarak tespit etmiştir. Kılıç ve Şahin (1994), farklı maya suşları kullanarak yaptıkları denemelerde şaraplarda özgül ağırlığın 0.9260-0.9940 arasında değiştiğini belirtmiştir. Gürbüz (1998), yaptığı çalışmada, siyah üzüm şarabı için yoğunluğu; 0.9864, beyaz üzüm şarabı için yoğunluğu 0.9867 olarak bulmuştur.

Çalışmamızda elde edilen şarap örneklerinin yoğunluk sonuçları, yapılan çalışmalar ile paralellik gösterip normal sınırlar içerisinde tespit edilmiştir.

Deneme sonuçlarına bakıldığında yoğunluk değerlerinin, her üç çeşit üzümün geleneksel fermentasyon ile elde edilen şaraplarında, malolaktik fermentasyonla elde edilen şarap örneklerine göre daha fazla çıktığı gözlenmiştir. Her üç çeşidin geleneksel şarapları karşılaştırıldığında en fazla yoğunluk *Merlot* çeşidinde gözlenmiş, bunu *Kalecik Karası* takip etmiştir. En az yoğunluk beyaz üzüm olan *S.blanc* çeşidin şarabında tespit edilmiştir. Her üç çeşidin malolaktik fermentasyonları karşılaştırıldığında yukarıdaki sıralamanın geçerli olduğu

gözlenmiş, malolaktik yöntemle üretilen çeşitlerde de ilk sırayı merlot, ikinci sırayı *Kalecik Karası* almıştır. Yoğunluk değeri en az olan klasik çeşitlerde *S. blanc* çeşididir.

Çalışmada göze çarpan bir nokta ise *Kalecik Karası*'nda malolaktik fermentasyonla yapılan şarapta yoğunluk, diğerlerine göre daha fazla oranda azalma gözlenmiştir.

Alkol şarabın en önemli unsurudur. Alkol derecesinin kalite üzerine önemli bir etkisi vardır. Alkol, şarabın tadını etkilediği gibi şarabın dayanıklılığı üzerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Alkol derecesi düşük olan şaraplar, mayaların ve bakterilerin etkisine karşı daha duyarlı olmaktadır. Şarabın ticari değeri de alkol miktarı üzerinden belirlenmektedir (Aktan, 1973; Amerine ve Roessler, 1976).

Ülkemiz iklim şartları gereği olarak, üzümlerimiz şekerce daha zengin olduğundan alkol miktarı, diğer bazı Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi yüksektir. Hacim olarak %10-18 arasında olmakla birlikte, çoğunlukla %11-13 değerler gözlenmektedir. Türk standartları Enstitüsüne göre şaraplardaki alkol miktarı hacim olarak %11-12.5 arasında olmalıdır (Albut,1989).

Albut'un yaptığı çalışma sonucunda şaraplardaki ortalama alkol miktarı %12.8 olarak bulunmuştur.

Akman ve Yazıcıoğlu (1960), ülkemiz şaraplarında alkol miktarının %10.0- 18.7 arasında değiştiğini bildirirken, Anonim (1967)'e göre, şaraba ait hükümlerde alkol %10.0-12.5 arasındadır. Fidan (1974), Kıbrıs şaraplarında alkol miktarının beyazda %12.96, kırmızıda ise %10.61-17.48 olarak tespit etmiştir. Canbaş (1985), şarapta %12 alkol bulunduğunu, Miller ve Litsky (1985) ise, sofralık beyaz şaraplarda % 8.0-13 arasında alkol bulunduğunu ifade etmektedir. Vernin (1985), şarabın alkol içeriğini %8.8-12.5 olarak belirlemiştir. Kılıç ve Şahin (1994), farklı maya suşlarıyla yapılan şaraplarda alkolün %11.5-12.5 arasında belirlendiğini belirtmekte, Kubilay (1996) ise, beyaz şarapta %11.40-11.60, kırmızı şarapta ise %11.40-11.90 alkol bulunduğunu bildirmektedir.

Gürbüz (1998), yaptığı çalışmada siyah şarapta alkol miktarını %10.60, beyaz şarapta %9.81 olarak bulmuştur.

Yaptığımız çalışma sonunda elde edilen şaraplarda değerlerin pek fazla değişmediği tespit edilmiştir. Diğer şaraplara göre *Merlot* çeşidinde malolaktik fermentasyon ile elde edilen şarapta alkol değerinin yükseldiği gözlenirse de literatürdeki ve Türk standartlarındaki sonuçlara göre, çalışmamız sonucundaki alkol miktarları normal değerler arasındadır.

Bilindiği üzere, şaraplarda alkol miktarı, üzüm çeşidine, olgunluk derecesine göre değişmektedir. Ayrıca mayalanma şekli ve mayanın büyük ölçüde etkisi olmaktadır.

Kurumadde miktarında, üzüm çeşidinin de etkisi olmakla beraber, üzümün yetiştiği toprak ve yer, olgunluk derecesi, yılı ve şaraba uygulanan işlemler rol oynamaktadır. Kurumaddece zengin şarapların tadı dolgun olmaktadır. İyi kaliteli şaraplar kurumaddece zengindir. Şaraplarda kurumadde miktarı geniş hudutlar arasında olmak üzere istenen litrede 13-45 gram arasında oynamaktadır. Türk gıda kodeksi şarap tüzüğüne göre kurumadde beyaz şaraplarda en az 18 g. olmalıdır (Yavuzeser, 1989).

Şaraptaki kurumadde miktarı meyvenin çeşidine ve şarabın tipine bağlı olmakla birlikte, Anonim (1967)'e göre 14-18 g/L, Canbaş (1985)'a göre 21.4 g/L olarak bildirilmektedir. Miller ve Litsky (1985)'e göre şaraplarda kurumadde ortalama 20-30 g/L arasında değişmektedir. Canbaş ve ark. (1995), Elazığ, Öküzgözü ve Boğazkere üzümlerinden yapılan şaraplarda 21.4-22.6 g/L, Yavuzeser (1989) ise, 13-45 g/L kurumadde bulunduğunu belirtmektedir. Kılıç ve Şahin (1994), tarafından farklı maya suşlarıyla yapılan şaraplarda kurumadde miktarını 16.18-20.62 g/L seviyesinde tespit etmişlerdir. Kubilay (1996), beyaz ve kırmızı şaraplarda yaptığı çalışmada kurumadde miktarını beyaz şarapta 22.2-24.0 g/L, kırmızı şarapta 25.8-31.5 g/L olarak belirlemiştir.

Gülbüz (1998), yaptığı çalışmada ise kurumadde miktarlarını beyaz üzüm şarabında 20.54 g/L, siyah üzüm şarabında 25.20 g/L bulmuştur.

Çalışmada elde edilen şarapların kurumadde sonuçlarına baktığımızda *S. blanc* çeşidinin malolaktik fermentasyonla elde edilen şarabında sonuç 21.1 g/L olarak bulunmuştur. Geleneksel şarabında ise kurumadde sonucu 20.9 g/L olarak tespit edilmiştir. *Kalecik karası* çeşidinin malolaktik fermentasyonla elde edilen şarabın kurumadde sonucu 27.6 g/L, geleneksel şarabında ise 26 g/L dir. *Merlot* çeşidinin malolaktik fermentasyonla elde edilen şarabında kurumadde değeri 25.5 g/L, geleneksel fermentasyonla elde edilen şarapta ise kurumadde sonucu 29.5 g/L olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara baktığımızda, araştırmalarda verilen kurumadde miktarları ile uyumludur.

Toplam asitlik titrasyon yoluyla belirlenmekte ve şarapta serbest halde bulunan mineral ve organik asitlerin miktarını vermektedir. Şarapta bulunan asitlerden bazıları meyveden şaraba geçmekte, bazıları da şarabın oluşumunda, fermentasyon ve dinlendirme sırasında meydana gelmektedir. Toplam asitlik şarapların dayanıklılığı üzerinde etkilidir. Hastalık yapan

mikroorganizmaların etkisini önleyerek şaraba dayanıklılık sağlamaktadır. Şaraba tazelik kazandırmakta ve aromayı etkilemektedir (Canbaş, 2005).

Üzüm suyunda temel asitler tartarik asit, süksinik asit, malik asitlerdir. Bunlar üzümün çeşidinden orjinlidir. Fermentasyon sırasında süksinik, laktik, asetik asit, az miktarda glukuronik, galakturonik, sitramalik, dimetilgliserik v.b. asitler de oluşmaktadır (Mato, 2005).

Mato ve ark.,(2005) şarabın organik asit içeriği ve asit içeriğindeki değişiklerin, şarabın dönüşmesi veya enfeksiyonu hakkında bilgi verdiğini ifade etmektedir. Örneğin, artan orandaki asetik ve laktik asitler, şarabın dönüşmesiyle ilgili bilgi vermektedir.

Aktan ve Kalkan (2000)'a göre, şıraların asit miktarı çeşide ve yıllara göre değişmektedir. Genellikle litrede 3-14 g arasında değişmektedir. Türkiye'de ortalama 5 g/L, Kuzey Avrupa ülkelerinde ise ortalama 8 g/L'ye ulaşır. Türk şarap tüzüğünde şarapta bulunması gereken toplam asit miktarı hakkında bir hüküm yoktur. Türkiye'de üretilen şarapların toplam asit miktarları genelde 3.5-8.4 g/L dir. Ortalama 5.5 g/L dir. AT şarap tüzüğüne göre ise, sofr şaraplarında en az 4.5 g/L toplam asit bulunmalıdır (Yavuzeser, 1989).

Bartowsky vd. (2004), şarabın üretim tekniğı ve malolaktik fermentasyon süresine bağılı olarak, kırmızı şarapların daha yüksek oranda diasetil içeriğı oluşturduğunu bildirmektedir. Yaptığımız çalışma sonucunda toplam asit miktarlarına baktığımızda malolaktik fermentasyonun asit değerleri kırmızı şaraplarda daha fazla iken beyaz şarapta aynı kalmıştır.

Deneme sonuçlarına göre *S.blanc* üzüm çeşidinin malolaktik fermentasyonla elde edilen şarabında toplam asit miktarı 6.38 g/L, geleneksel fermentasyonla elde edilen şarabında ise bu değer değişmemiş ve 6.38 g/L olarak tespit edilmiştir. Kalecik karası üzüm çeşidinde malolaktik fermentasyonla elde edilen şarabında toplam asit miktarı 7.13 g/L, geleneksel çeşidinde ise 6.68 g/L olarak bulunmuştur. *Merlot* üzümünün malolaktik fermentasyonla elde edilen şarabında toplam asit 7.05 g/L, geleneksel çeşitte ise 6.90 g/L dır. Kırmızı şaraplara baktığımızda, malolaktik fermentasyonla yapılan çeşitlerde asit miktarı artış göstermiş iken beyaz çeşitte bu değer hemen hemen hiç değişmemiştir.

Yavuzeser'in (1989) yaptığı çalışmalar ile denememiz karşılaştırıldığında toplam asit miktarları az da olsa yüksek çıkmıştır.

Denemelerde pH değerleri *S. blanc* çeşidinin malolaktik fermentasyonla elde edilen şarabında 3.29, geleneksel şarabında ise 3.33 olarak bulunmuştur. *Kalecik karası* çeşidinin her

iki şarabında da pH değeri 3.71 bulunmuştur. *Merlot* üzümünün her iki şarap çeşidinde pH değeri değişmemiş ve 3.65 olarak tespit edilmiştir.

Akman ve Yazıcıoğlu (1960), şarapta bulunacak uçar asit miktarının şeker miktarına, mayanın cinsine ve suşuna bağlı olduğu gibi üzümlerin durumuna, şıradaki asit miktarına, fermentasyon süresine, kükürtleme derecesine, mahzenin sıcaklığına ve birinci aktarmaya kadar geçen zamana göre değiştiğini bildirmekte, ayrıca normal şaraplarda uçar asit miktarının 0.2 - 0.8 g/L arasında olduğunu, bunun üzerindeki değerlerin de şarapta sirkeleşmeyi göstereceğini belirtmektedir. Anonim (1967)'e göre kırmızı şarapta toplam asit en az 3.0 g/L ve uçar asit en çok 2.1 g/L olarak bildirilmiştir. Gıda maddeleri tüzüğüne göre ise şarapta tartarik asit cinsinden 3.1 g/L'den az asit ve asetik asit cinsinden 1.8 g/L'den çok uçar asit bulunmaması gerektiği ifade edilmektedir (Ercoşkun, 1987).

Türk şaraplarında uçar asit miktarı 0.2-0.8 g/L'dir. Türk şarap tüzüğüne göre asit, 1.8 gramı aşmayacaktır. AT şarap tüzüğüne göre uçar asit azami miktarı beyaz şaraplar için 1.1 g/L, kırmızı şaraplar için 1.2 g/L dir (Yavuzeser, 1989).

Bu bilgilere göre çalışmamız sonucundaki uçar asit miktarları Türk şarap tüzüğüne uygundur.

Gürbüz (1998), yaptığı çalışma sonucunda asitliği yüksek şaraplarda daha az uçar asit oluşumu görüldüğünü ve bu nedenle yüksek asit varlığının uçar asit oluşumunu azalttığı düşünülebileceğini bildirmektedir.

Alkol fermentasyonu sırasında oluşan uçar asit değerlerine baktığımızda, *S. blanc* çeşidinin malolaktik fermentasyonla yapılan şarabında bu değer asetik asit cinsinden 0.42 g/L, geleneksel şarabında ise 0.38 g/L, *Kalecik karası* çeşidinin malolaktik şarabında 0.34 g/L, geleneksel şarabında ise 0.40 g/L olarak tespit edilmiştir. *Merlot* çeşidinin her iki şarabında asetik asit değerleri değişmemiş ve bu değer 0.36 g/L olarak ölçülmüştür.

Çalışmamız sonucunda, Gürbüz (1998)'ün belirttiği gibi, asitliği yüksek olan şaraplarda, uçar asitliğin az olduğu dikkatimizi çekmiştir.

Kül, şarapta yanmayan maddelerin toplamıdır. Şaraptaki miktarı şıraya oranla az olmakla birlikte şaraba uygulanan işlemlere göre değişiklik göstermektedir (Yavaş vd., 1987). Şarabın kül miktarı Anonim (1967)'e göre en az 1.3-1.7 g/L olmalıdır. Miller ve litsky (1985) tarafından, şarapta 1.5-3.0 g/L kül bulunduğu bildirilirken, gıda maddeleri tüzüğüne 493. maddesinde şarabın 1.3 g/L'den az kül içermemesi gerektiği belirtilmektedir (Ercoşkun, 1987).

Canbaş ve ark. (1995)'na göre kül miktarının 1.7-1.9 g/L arasında olduğu ifade edilmekte, Yavuzeser (1989) ise, ülkemiz şaraplarında 2-3 g/L kül olduğunu bildirmektedir. Kubilay (1996), beyaz şarapta 1.4-1.6 g/L, kırmızı şarapta ise 1.9-2.3 g/L kül bulunduğunu ifade etmektedir.

şaraplarda inorganik iyonların miktarının büyük önem taşıdığını belirten Gonzalez-Hernandez ve ark. (1996), iyonların toksik etkilerinin olduğu kadar şarap kalitesine de büyük etkilerinin bulunduğunu belirtmektedir. Ayrıca şarapta katyon profilinin, üzümün yetiştiği bölge ve yetişme koşulları hakkında bilgi verdiğini de belirtmişlerdir.

Ekstrat bakımından zengin şaraplarda ve cibre fermentasyonu nedeniyle kırmızı şaraplarda kül miktarı daha fazla olmaktadır (Yavuzeser, 1989). Türk şarap tüzüğüne göre beyaz şaraplarda kül miktarı en az 1.3 g/L, kırmızı şaraplarda 1.7 g/L'dir.

Denemelerde elde edilen sonuçlara göre kül değerleri *S.blanc* zmnn malolaktik şarabında 1.52 g/L, geleneksel şarapta 1.61 g/L olarak ölçülmüştür. *Kalecik karası*'nın malolaktik şarabında kl değeri 2.39 g/L, geleneksel şarabında ise 2.51 g/L'dir. *Merlot* şarabının kl değeri malolaktik şitte 2.86 g/L iken gelenekselde 2.87 g/L olduğu tespit edilmiştir. Kl kaleviliği değerlerine baktığımızda kl değerlerinde olduğu gibi en az miktar *S.blanc* zmnn malolaktik şarabında tespit edilmiştir. Bu değer 20.8 olarak ölçülmüştür. Geleneksel şidinde ise bu değer 23.6'dır. *Kalecik karası*'nın malolaktik şidinde kl kaleviliği 32.8 ölçülürken, gelenekselde 34.8 olarak bulunmuştur. *Merlot*'ta ise kl kaleviliği çok değişme göstermemiş, her iki şitte de 32.8 olarak ölçülmüştür.

Denememiz sonucu elde ettiğimiz şaraplardaki kl ve kl kaleviliği, yapılan diğer çalışmalara paralellik gösterse de, kırmızı şaraplarda kül miktarları fazla çıkmıştır. Bu sonuç bize, çalıştığımız *Kalecik Karası* ve *Merlot* zmnn ekstrat miktarlarının daha fazla olduğunu gösterir.

şarapların toplam şeker miktarları, meyvenin şidine ve uygulanan fermentasyon işlemine bağlıdır. Kılıç ve şahin (1994), şarapta 3.07-6.14 g/L toplam şeker miktarı tespit etmiştir. Kubilay (1996), beyaz şarapta toplam şekerin 8.06-8.44 g/L arasında değiştiğini belirlemektedir.

Çalışkan (2010), yaptığı çalışmada, cider örneklerinin indirgen şeker oranları % 0.35-0.86 aralığında değişmekte olduğunu bildirmiş ve ortalama şeker miktarlarını % 0.58 olarak tespit etmiştir.

Şarapların şeker sonuçlarına baktığımızda *S. blanc* malolaktik şarabın şekeri 1.27g/L, geleneksel şarabında ise sonuç 0.97g/L'dir. *Kalecik Karası* malolaktik şarabın şeker miktarı, 3.42g/L iken geleneksel şarabın şeker miktarı 2.07g/L olarak bulunmuştur. *Merlot* malolaktik şarapta şeker sonucu 2.21g/L, geleneksel şarapta ise şeker miktarı 2.52 g/L olarak ölçülmüştür.

Şarabın işlenmesinde ve olgunlaştırılmasında, şarap hastalık ve kusurlarının önlenmesinde kükürt dioksitin önemli bir rolü vardır (Akman, 1985; Cabaroğlu ve Canbaş, 1993).

Kükürt dioksit, şaraba işlenecek ürünün yapısında bulunan oksidaz enzimini etkisiz hale getirmekte, oksijeni bağlayarak oksidasyonu önlemekte ve mikroorganizmalar üzerine antiseptik etki yapmaktadır. Şıra veya şaraba katılan kükürt dioksit olduğu gibi kalmamakta, bir kısmı serbest halde iken, bir kısmı da şıra veya şaraptaki aldehit, şeker, protein gibi bazı maddelere bağlanmaktadır (Ribereau-Gayon vd., 2000).

Araştırmada oksidasyonu önlemesi için eklenen kükürt miktarları; *S. blanc* çeşidinin malolaktik şarabında serbest kükürt 7 mg/L, toplam kükürt 25 mg/L, geleneksel şarabında serbest kükürt 8 mg/L, toplam kükürt miktarı 25 mg/L, olarak ölçülmüştür. *Kalecik karası* çeşidinin malolaktik şarabında serbest kükürt 19 mg/L, toplam kükürt 45 mg/L, geleneksel şarabında ise serbest kükürt 15 mg/L, toplam kükürt 37 mg/L, olarak bulunmuştur. *Merlot* çeşidinde malolaktik şarapta serbest kükürt 9 mg/L, toplam kükürt 30 mg/L iken geleneksel şarabında serbest kükürt 12 mg/L, toplam kükürt 33 mg/L, olarak belirlenmiştir.

Fazla SO₂, istenmeyen serbest diasetil oranını azaltmaktadır. Azalan SO₂, serbest diasetil oranını arttırmaktadır. Bu durum duyusal olarak yağmsı ve kuruyemiş gibi tadın oluşmasını sağlamaktadır (Bartowsky vd., 2004).

Çalışma sonuçlarına baktığımızda serbest ve toplam SO₂ miktarı, en fazla *Kalecik karasında*, en az miktar ise *S. blanc* çeşidinde tespit edilmiştir.

Fenolik maddeler, şarabın önemli bileşenleridir. Bu bileşenler hem şarabın duyusal özelliklerine, hem de şaraba özgün diğer özelliklere önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Karagiannis vd., 2000). Üzümde bulunan fenolik bileşenlerin büyük çoğunluğunun kabukta bulunduğu belirlenmiştir (Kanner vd., 1994; Singleton, 1982).

Bir diğer flavonoid sınıfı olan antosiyaninler kırmızı üzümelerin ve pek çok meyve sebzenin renk maddesidir. Hücre parçalanması sonucu şıraya geçebildiklerinden şarap

üretiminde cibre fermentasyonu sırasında oluşan alkolle çözünerek şıraya geçerler. Miktarları üzüm çeşidine, yıla ve iklim koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000).

Flavonoller üzüm salkımında bulunmakta, bu nedenle geleneksel şarap yapım teknikleriyle hazırlanan, yani cibresi doğrudan sıkılan beyaz şaraplarda düşük düzeyde bulunurken, beyaz şaraplarda kabukla temasın uygulandığı tekniklerin gelişmesiyle önemli miktarda şaraba geçmektedir (Cheyneier ve Rigaud, 1986). Örneğin, özel şarap yapım teknikleriyle zenginleştirilmiş beyaz Chardonnay şarabı, kırmızı şarap değerlerine yakın antioksidan kapasite değerleri göstermiştir. Kırmızı şaraplarda antioksidan kapasite 12.8- 25.2 mmol/L arasında saptanmıştır. Bir çalışmada, zenginleştirilmiş Chardonnay şarabında antioksidan kapasite 13.8 mmol/L bulunmuştur. Aynı çalışmada kırmızı şaraplarda kateşin ve epikateşin miktarları sırasıyla 41.34 mg/L ve 14.89 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu değerler zenginleştirilmiş beyaz şaraplarda 29.41 mg/L ve 12.14mg/L olarak saptanmıştır. Toplam fenol ve antioksidan kapasite ortalamaları ise 2155.26 mg/L, 414.36 mg/L ve 18.96 mmol/L, 1.7 mmol/L olarak saptanmıştır. Araştırmacılar, kırmızı ve beyaz şaraplar arasındaki fenol düzeyi ve antioksidan kapasite farklılıklarını üzüm çeşidine, iklim koşullarına ve uygulanan cibre fermentasyonu yöntemlerindeki farklılıklarıyla açıklamakta, özellikle kırmızı şarabın sağlık üzerindeki yararlı etkisini vurgulamaktadır (Landrault vd., 2001).

Üzüm ve şaraplar fenolik bileşenler bakımından çok zengindirler. Konu ile ilgili bir araştırmada siyah üzüm çeşitlerinin ortalama 920 mg/kg ve araştırmada incelenen bazı kırmızı şarapların (*Cabernet Sauvignon*, *Syrah*) sırasıyla ortalama 1800 ve 3200 mg/L düzeyinde fenolik bileşen konsantrasyonuna sahip oldukları belirlenmiştir (Kanner vd., 1994).

Kırmızı şarapta toplam fenolik bileşik içeriğinin gallik asit cinsinden 1000-4000 mg/l arasında olduğunu belirten Shadidi ve Nazck (1995) ile Soleas vd. (1997), bazı örneklerde bu değer 6500 mg/l olarak gerçekleştiğini belirtmektedir. Soleas vd. (1997), beyaz şaraplarda toplam fenolik bileşik içeriklerinin gallik asit cinsinden 50-2000 mg/l arasında değiştiğini ifade etmektedir. Bosanek vd. (1996) ise, kırmızı şarapta toplam fenolik bileşik içeriğini gallik asit cinsinden 3630 mg/l olarak belirlendiğini bildirmektedir.

Fukui vd. (2002), şarapların içermiş oldukları toplam fenolik bileşik içeriğinin 50- 400 mg/l arasında değiştiğini saptamışlardır.

Condelli vd. (2006) ise, 18 farklı şarap örneği kullanarak gerçekleştirdikleri araştırmalarında şarapların toplam fenolik bileşik içeriklerinin 2.5-3.6 g/l arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Denemede fenolik bileşik miktarları; *S. blanc* çeşidinin malolaktik şarabında 291 mg/L, geleneksel şarabında 311mg/L'dir. *Kalecik Karası* çeşidinin malolaktik şarabında 2288 mg/L, geleneksel şarabında ise 2743 mg/L, *merlot* çeşidinde malolaktik şarabında 2053 mg/L, geleneksel şarabında 2093 mg/L olarak tespit edilmiştir.

S. blanc çeşidinden elde edilen şaraplardaki fenolik bileşik içeriği, Soleas ve arkadaşlarının (1997) belirttiği aralıklardadır. Fenolik bileşik içeriği yapılan araştırmalar sonunda çok farklı değerler almıştır. Araştırma sonunda elde edilen kırmızı şaraplardaki fenolik bileşik içeriğini Shadidi ve Nazck'ın yaptığı araştırmalar desteklemiştir. Fakat bilindiği üzere fenolik madde miktarları, üzüm çeşidi, toprak ve iklim gibi etkenlere göre değişebilmektedir.

Tanen miktarları normal kırmızı şaraplarda 1.5 g/L, koyu ve ağır kırmızı şaraplarda 2-2.5 g/L arasında olmalıdır. Fazla tanen, şaraba buruk bir tat vereceğinden, tanen miktarlarının yüksek olması istenmemektedir (Alput, 1989).

Denemede tanen miktarları; *S. blanc* çeşidinin malolaktik şarabında 0.30 g/L, geleneksel şarabında 0.32 g/L, *kalecik karası* çeşidinin malolaktik şarabında 2.21 g/L, geleneksel şarabında ise 2.83 g/L'dir. *Merlot* çeşidinde malolaktik şarabında tanen miktarı 2.14, geleneksel şarabında 2.29 g/L olarak ölçülmüştür.

Çalışmamız sonucu çıkan değerler daha önce yapılan çalışmalara uygun olmakla birlikte *Kalecik Karası* şarabında tanen miktarı fazla çıkmış, fakat bu duyusal analizi etkilememiştir.

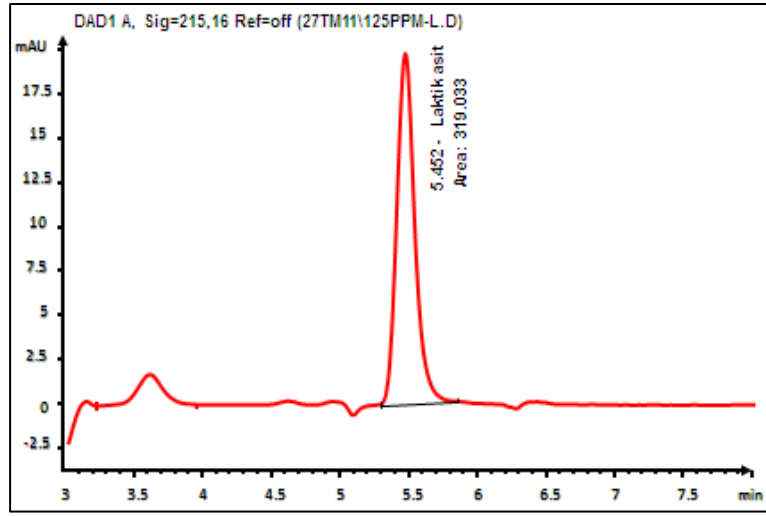
Kallithraka vd. (2005), antosiyanin miktarlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında uluslararası çeşitler olan *Merlot*'da 550.6 mg/kg, *Cabernet Sauvignon* da 705.9 mg/kg, *Sangiovese*'de 620.3 mg/kg ile *Grenache Rouge*'de 753.3 mg/kg antosiyanin tespit etmişlerdir. Kullanılan tüm çeşitler içerisinde en yüksek değerler (1914 mg/kg) *Vapsa* üzüm çeşidinde, en düşük değerler ise (85.7 mg/kg) *Liatiko* üzüm çeşidinden elde edilmiştir.

Çalışmada antosiyanin miktarları; *kalecik karası* çeşidinin malolaktik şarabında 48.5 mg/L, geleneksel şarabında 54.2 mg/L, *Merlot* çeşidinin malolaktik şarabında 98.5 mg/L, geleneksel şarabında ise 136.9 mg/L olarak ölçülmüştür.

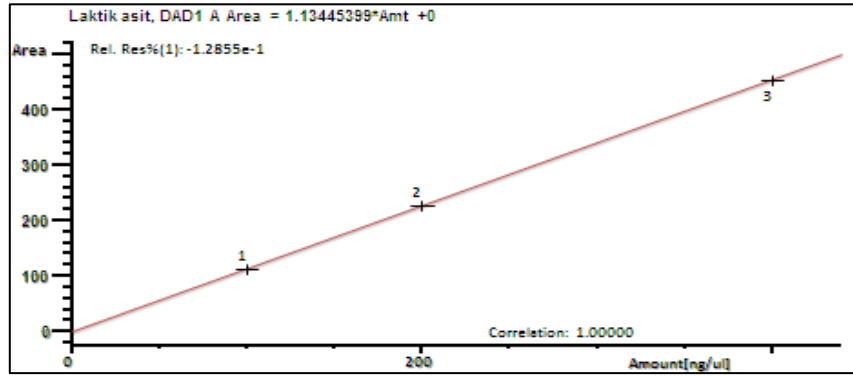
4.3. HPLC İle Belirlenen Organik Asitlerin Analiz Sonuçları

Şarap çeşitlerinde araştırılan organik asitler, HPLC-DAD tekniği ile araştırılmıştır. Numunelerde araştırılan organik asitler arasında laktik asit, OKZALİK asit, tartarik asit, malik asit yer almaktadır. Sitrik asitin ise eser miktarda olduğu görülmüştür. Tespit edilen organik asit miktarları, Çizelge 4.5'de verilmiştir. Analiz edilen organik asitlerden laktik asit ve okzalik asit

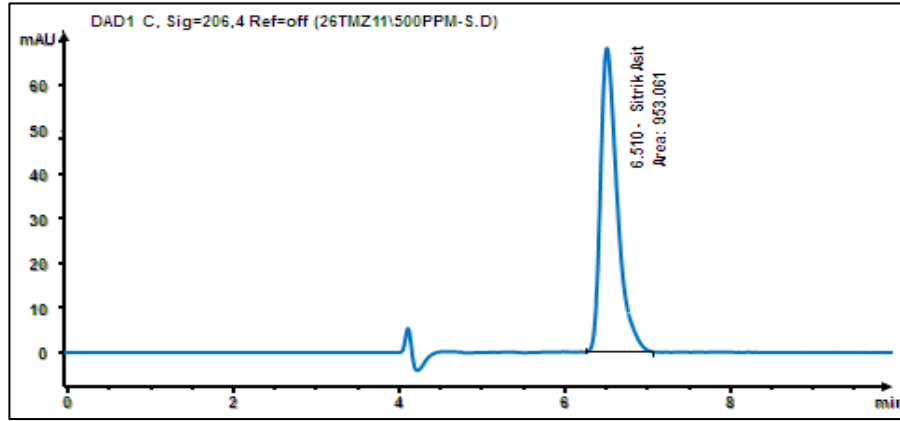
360 nm; malik asit 280 nm; tartarik asit ve sitrik sit 320 nm; dalga boyunda analiz edilmiştir. Bileşiklerin standartlarına ait HPLC kromatogramları ve kalibrasyon eğrilerine ait grafikler, Şekil 4.1-10'da gösterilmiştir. Bu bileşiklerin tespit edilme doğrulukları ise $R^2 \geq 0.99$ düzeyindedir.



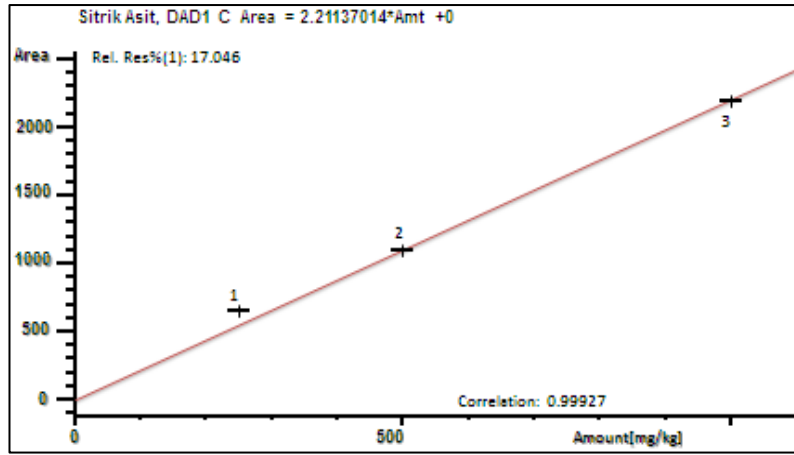
Şekil 4.1. Laktik asit standartının HPLC kromatogramı.



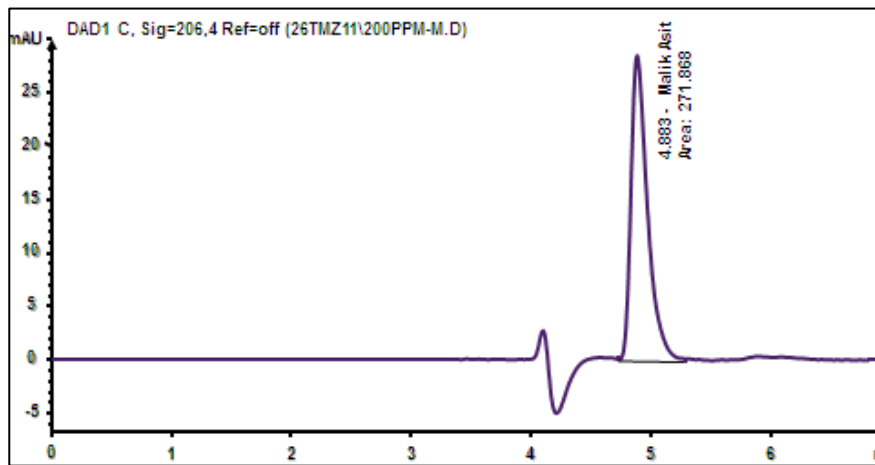
Şekil 4.2. Laktik asit için kalibrasyon eğrisi.



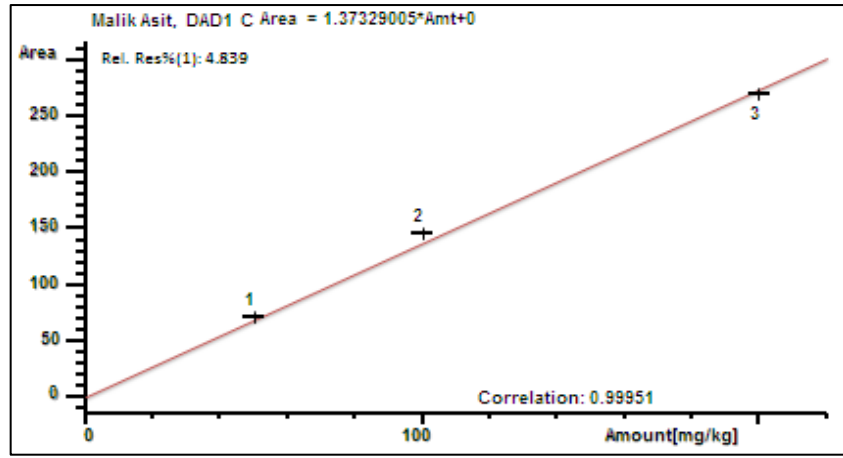
Şekil 4.3. Sitrik asit standartının HPLC kromatogramı.



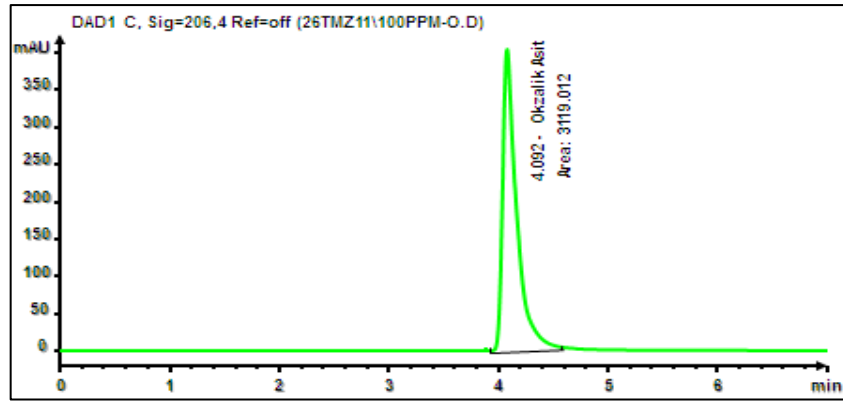
Şekil 4.4. Sitrik asit için kalibrasyon eğrisi.



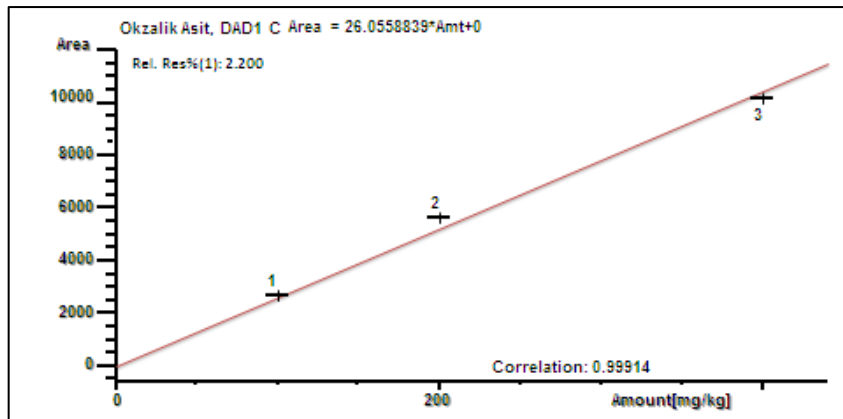
Şekil 4.5. Malik asit standartının HPLC kromatogramı.



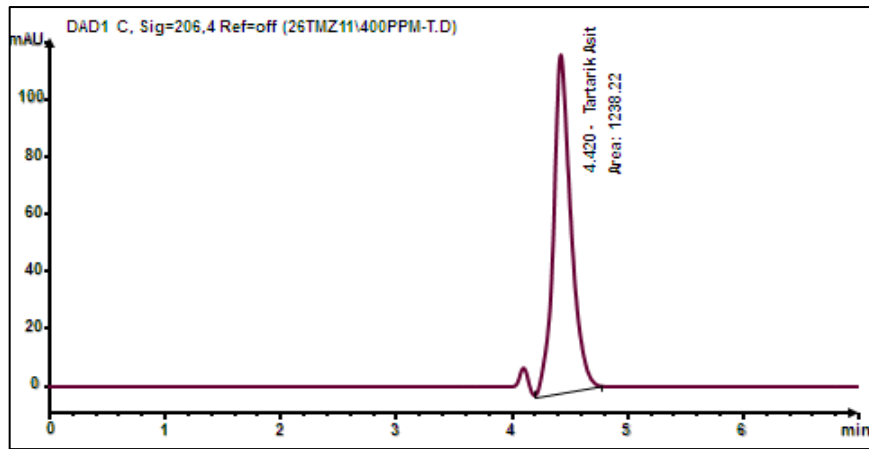
Şekil 4.6. Malik asit için kalibrasyon eğrisi.



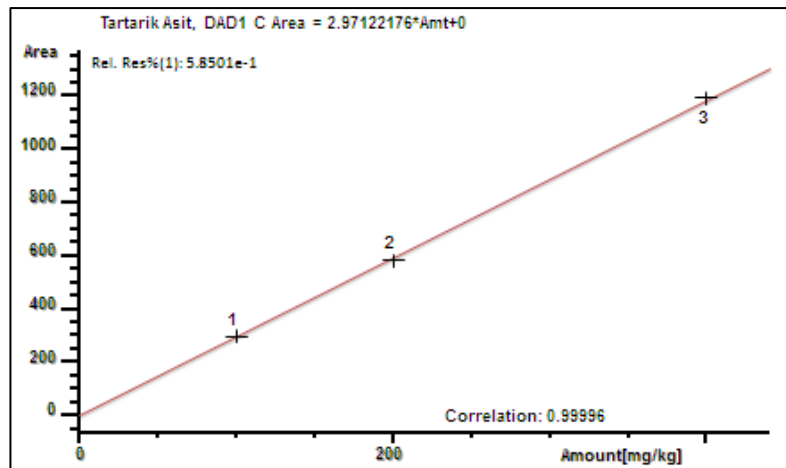
Şekil 4.7. Okzalik asit standartının HPLC kromatogramı.



Şekil 4.8. Okzalik asit için kalibrasyon eğrisi.



Şekil 4.9. Tartarik asit standartının HPLC kromatogramı.



Şekil 4.10. Tartarik asit için kalibrasyon eğrisi.

280, 320 ve 360 olmak üzere üç dalgaboyunda analiz edilen numunelerin dalgaboyları, alıkonma zamanları ve doğrulukları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Bileşiklerin doğrulukları 0.99914-1.00000 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.5. Araştırılan organik asitlerin dalgaboyları ve doğrulukları.

Bileşik	Dalgaboyu (nm)	RT (d)	Doğruluk R^2
Laktik Asit	360	5.45	1.00000
Malik Asit	280	4.88	0.99951
Okzalik Asit	360	4.09	0.99914
Tartarik Asit	320	4.42	0.99996
Sitrik Asit	320	6.510	0.99927

RT: Alıkonma zamanları.

Üretilen şarap çeşitlerinde araştırılan organik asitlerden laktik asit miktarı, klasik fermentasyonla üretilen şaraplar için; 1.28-1.71 ng/mL arasında tespit edilirken, malolaktik fermentasyonla üretilen şaraplar için; 1.53-2.06 ng/mL arasında bulunmuştur. Okzalik asit miktarı ise, klasik fermentasyonla üretilen şaraplar için; 0.075-0.085 mg/L arasında iken, malolaktik fermentasyonla üretilen şaraplar için, 0.055-0.065 mg/L arasındadır. Tespit edilen tartarik asitin miktarı ise, klasik fermentasyonla üretilen şaraplar için; 2.62-4.02 mg/L, malolaktik fermentasyonla üretilen şaraplar için; 1.59-2.96 mg/L arasında bulunmuştur. Malik asitin miktarının ise, klasik fermentasyonla üretilen şaraplar için; 2.25-3.10 mg/L arasında, malolaktik fermentasyonla üretilen şaraplar için; 1.24-2.76 mg/L arasında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Üretilen şarap çeşitlerinde araştırılan organik asitler ve konsantrasyonları.

	Laktik Asit ng/ μ L	Okzalik Asit mg/L	Tartarik Asit mg/L	Malik Asit mg/L	Sitrik Asit mg/L	T/M	M/L
S. blanc	1.71 $\pm$ 0.08 ^{ab}	0.085 $\pm$ 0.01 ^a	4.02 $\pm$ 0.05 ^a	2.25 $\pm$ 0.02 ^d	İz	1.78 $\pm$ 0.04 ^b	1.31 $\pm$ 0.07 ^c
Klasik							
S. blanc	2.06 $\pm$ 0.10 ^a	0.065 $\pm$ 0.01 ^a	2.96 $\pm$ 0.08 ^b	1.24 $\pm$ 0.02 ^e	İz	2.38 $\pm$ 0.03 ^a	0.60 $\pm$ 0.04 ^c
ML							
K. karası	1.28 $\pm$ 0.04 ^b	0.075 $\pm$ 0.01 ^a	3.06 $\pm$ 0.06 ^b	3.03 $\pm$ 0.04 ^a	İz	1.01 $\pm$ 0.00 ^c	2.36 $\pm$ 0.05 ^a
Klasik							
K. karası	1.53 $\pm$ 0.53 ^{ab}	0.060 $\pm$ 0.02 ^a	1.79 $\pm$ 0.14 ^d	2.76 $\pm$ 0.08 ^b	İz	0.65 $\pm$ 0.04 ^e	1.92 $\pm$ 0.71 ^{ab}
ML							
Merlot	1.59 $\pm$ 0.06 ^{ab}	0.075 $\pm$ 0.01 ^a	2.62 $\pm$ 0.02 ^c	3.10 $\pm$ 0.01 ^a	İz	0.84 $\pm$ 0.01 ^d	1.95 $\pm$ 0.07 ^{ab}
Klasik							
Merlot ML	1.69 $\pm$ 0.07 ^{ab}	0.055 $\pm$ 0.00 ^a	1.59 $\pm$ 0.10 ^d	2.36 $\pm$ 0.02 ^c	İz	0.67 $\pm$ 0.04 ^e	1.40 $\pm$ 0.07 ^b

P $\leq$ 0.05; LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

İz: Çalışma aralığının altında.

HPLC-DAD tekniği ile tespit edilen organik asit konsantrasyonları, tüm çeşitler incelendiğinde, genel olarak tartarik asitin miktarının en fazla olduğu görülmüştür. Tartarik asit miktarını, malik asit miktarı izlerken, okzalik asit miktarının en az olduğu tespit edilmiştir. Fermentasyon çeşitlerine göre kıyaslandığında, laktik asit miktarı, malolaktik fermentasyonla üretilen şaraplarda artış gösterirken, tartarik asit, malik asit ve okzalik asit miktarlarının, klasik fermentasyonla üretilen şaraplarda daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4.4. Duyusal Analiz Sonuçları

Şarapların duyusal analizleri, 25–50 yaşları arasındaki, tadım konusunda deneyimi olmayan 35 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır.

Panelistler şarapları yedi farklı kritere göre değerlendirmiş ve değerlendirme dokuzlu hedonik skala üzerinden yapıp en çok beğenilen özelliklere 9, en az beğenilene ise 1 puan verilmiştir. Yapılan duyusal analiz sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Duyusal analiz sonuçları.

Çeşitler	Renk	Berraklık	Buke	Dolgunluk	Koku	Tat	Genel Beğeni	Grup Ortalaması
SK	7.85±0.69	7.28±1.38	6.42±1.51	6.48±1.45	6.62±1.32	6.57±1.81	7.00±1.63	6.88±1.39
SM	8.28±0.95	7.85±1.21	7.57±0.97	7.53±0.95	7.58±0.81	7.57±0.97	7.85±1.06	7.74±0.98
Ortalama	8.06±0.82	7.56±1.29	6.99±1.24	7.0±1.2	7.1±1.06	7.07±1.39	7.42±1.34	7.31±1.19
KK	8.42±0.53	7.85±0.69	7.02±1.21	7.42±1.20	7.12±1.20	7.57±1.25	7.71±1.27	7.58±1.05
KM	8.42±0.53	8.42±0.53	7.28±1.25	7.54±1.18	7.50±0.82	8.01±0.81	8.14±0.69	7.90±0.83
Ortalama	8.42±0.53	8.13±0.61	7.15±1.23	7.48±1.19	7.31±1.01	7.79±1.03	7.92±0.98	7.74±0.94
MK	8.01±0.53	8.03±0.81	7.28±0.95	7.25±0.93	7.22±1.31	7.01±1.41	7.71±1.11	7.50±1.00
MM	8.14±0.48	8.14±0.69	7.57±0.97	7.52±0.90	7.54±1.22	7.57±0.97	8.01±0.81	7.78±0.86
Ortalama	8.07±0.50	8.08±0.75	7.42±0.96	7.38±0.91	7.38±1.26	7.29±1.19	7.86±0.96	7.64±0.93
Minimum	7.85	7.28	6.42	6.48	6.62	6.57	7.00	6.88
Maksimu	8.42	8.42	7.57	7.54	7.58	8.01	8.14	7.90
Ortalama	8.19	7.93	7.20	7.30	7.26	7.38	7.74	7.56

SK: *S.blanc* üzüm çeşidinden geleneksel (klasik) fermentasyon ile elde edilmiş beyaz şarap.

SM: *S.blanc* üzüm çeşidinden malolaktik fermentasyon (*Oenococcus oeni* inoküle edilmiş) ile elde edilmiş beyaz şarap.

KK: *Kalecik karası* üzüm çeşidinden geleneksel (klasik) fermentasyon ile elde edilmiş kırmızı şarap.

KM: *Kalecik karası* üzüm çeşidinden malolaktik fermentasyon (*Oenococcus oeni* inoküle edilmiş) ile elde edilmiş kırmızı şarap.

MK: *Merlot* üzüm çeşidinden geleneksel (klasik) fermentasyon ile elde edilmiş kırmızı şarap.

MM: *Merlot* üzüm çeşidinden malolaktik fermentasyon (*Oenococcus oeni* inoküle edilmiş) ile elde edilmiş kırmızı şarap.

Renk: İlimden yağmura, maya cinsinden maserasyon süresine, dinlendirildiği fıçıdan şişenin yaşına, daha birçok farklı etken şarabın rengini etkilemektedir. Şarap, farklı dalga boyundaki ışınları farklı şiddette absorbe etmekte, kırmızı şaraplar, mavi-yeşil renkteki ışınları absorbe ederek kırmızı rengi yansıtmakta, beyaz şaraplar ise mavi ve viyole renkteki ışınları absorbe ederek sarı-yeşil ve sarı renkleri yansıtmaktadır (Güven, 2008). Renklerin tonları, üzümün türüne göre değişmekle birlikte, esmer ve kahverengimsi görülen beyaz şaraplar genellikle okside olmuştur. Kırmızı şaraplarda yüksek asit bulunması durumunda renk parlak kırmızı olmaktadır (Kılıç, 1996).

Berraklık: Beyaz ve kırmızı şaraplarda karakteristik koku ile birlikte ipeksi bir bulanıklık bulunması bakteriyel bozulmanın işaretidir (Kılıç, 1996).

Buke: Üzümlerde bulunup şaraba geçen ve daha sonra fermentasyon ve dinlendirme sırasında oluşan aromadır. Sayıları fazla olan Ester, aldehit, alkol ve keton yapısındaki bu maddeler şarabın kalitesi üzerine etki etmektedir (Kılıç, 1996).

Dolgunluk: Kurumaddelerin (ekstrakt), ağızda bıraktığı etkidir. Dolgun olmayan şaraplar, ince, sulu ve açısızdır. Gövdeli ya da dolgun şaraplar, ağızda yağimsi bir karakter bırakmaktadır (Güven, 2008).

Koku: Hafif sirkemsi, laktik asit ekşiliği, fazla kükürt, şarabın kokusundan anlaşılmakta, belirli üzüm çeşitleri, şaraba kendine has karakteristik, aroma, koku ve buke vermektedir (Kılıç, 1996).

Tat: Dört şekilde; ekşi, acı, tatlı, tuzlu olarak algılanmaktadır. Düşük asitlik, düz ve yavan özellikte bir şarap oluşturmaktadır. Acı bir tat kırmızı şaraplarda bazen görülmektedir. Tatlılık, tatlı sofra şarapları için önemli bir kriterdir (Kılıç, 1996).

Örneklerin renk puanları 7.85-8.42, berraklık puanları 7.28-8.42, buke puanları 6.42-7.42, dolgunluk puanları 6.48-7.54, koku puanları 6.62-7.54, tat puanları 6.57-8.01 ve genel beğeni puanları 7.00-8.14 aralığındadır.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına baktığımızda; Renk açısından *Kalecik karası* 'nın iki çeşit şarabı ilk sırayı alırken bunu *Merlot* takip eder. Berraklık açısından *Kalecik karası* 'nın malolaktik çeşidi ilk sırayı alır. Berraklık ortalaması tüm şaraplarda 7.92 olarak tespit edilmiştir.

Buke açısından *Merlot* üzümünün malolaktik çeşidi en yüksek puanı almıştır. Buke ortalaması tüm şaraplarda 7.19 olarak tespit edilmiştir.

Dolgunluk sonuçlarına bakıldığında en yüksek puanı kırmızı şarapların malolaktik çeşitleri almıştır. Bu sonuçlar kimyasal sonuçlarda bulduğumuz asit miktarları ve diğer özellikler ile paralel bulunmuştur.

Tat açısından duyusal analiz sonuçlarına baktığımızda; *S.blanc*'ın geleneksel fermentasyonla üretilen şarabı 6.57 puan, malolaktik fermentasyon sonucu üretilen şarabı ise 7.57 puan almıştır. *Kalecik Karası*'nın geleneksel şarabı 7.57 puan alırken malolaktik şarabı daha çok beğenilmiş ve 8.01 puan almıştır. *Merlot*'un geleneksel şarabı 7.01 puan, malolaktik şarabı 7.57 puan almıştır. Tat açısından *Kalecik Karası* malolaktik şarap çeşidi ilk sırayı alır. Tüm şarapların tat ortalaması 7.38 olarak tespit edilmiştir.

Duyusal analiz sonuçlarını toplamda değerlendirdiğimizde tüm şarapların toplam puan ortalaması 7.73 olarak tespit edilmiştir. Toplam değerlendirme sonucuna göre en beğenilen çeşit *Kalecik Karası*'nın malolaktik fermentasyonla üretilen şarabıdır. Bunu *Merlot* çeşidinin malolaktik şarabı takip eder.

Duyusal analiz sonuçlarına göre, genellikle kırmızı şaraplar, beyaz şaraplara göre daha çok beğenilmiştir. Malolaktik ve geleneksel şarapları kıyasladığımızda, malolaktik fermentasyonla üretilenler, geleneksel şaraplara göre daha yüksek beğeni puanı elde etmiştir..

4.5. Şarapların İstatistik Analiz Sonuçları

4.5.1. Şarapların kimyasal değerlerine ait LSD Testi

Üretilen şarapların kimyasal özellikleri iki farklı açıdan istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Kullanılan üzüm türlerinin her birinden ikişer çeşit olmak üzere 6 grup şarabın istatistiksel farkları ile her üzüme uygulanan malolaktik ve klasik fermentasyondan sonra oluşan şarapların kimyasal değerlerine ait farklar, varyans analizi ve LSD testleri ile tespit edilmiştir.

Şarapların LSD Testi ve Varyans Analizleri sonuçları aşağıdaki çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Şarapların kimyasal değerlerine ait LSD tablosu.

İşlem	Yoğunluk	Alkol	Kuru Madde	Kül	Kül Kaleviliği	Toplam Asit	Uçar Asit	pH	Toplam Kükürt	Serbest Kükürt	Şeker
0	0.9902 ^a	12.51 ^a	20.91 ^d	1.61 ^c	23.64 ^c	6.38 ^c	0.38 ^a	3.33 ^c	25.26 ^d	8.06 ^{de}	0.97 ^f
A 1	0.9901 ^a	12.51 ^a	21.12 ^d	1.52 ^c	20.83 ^d	6.38 ^c	0.42 ^a	3.29 ^c	25.09 ^d	7.0 ^e	1.27 ^e
0	0.9943 ^a	12.30 ^a	26.05 ^c	2.51 ^{ab}	35.60 ^a	6.68 ^{bc}	0.40 ^a	3.71 ^a	37.03 ^b	15.03 ^b	2.07 ^d
B 1	0.9929 ^a	12.30 ^a	27.60 ^b	2.39 ^b	32.83 ^b	7.13 ^a	0.34 ^a	3.71 ^a	45.54 ^a	19.00 ^a	3.42 ^a
0	0.9952 ^a	12.10 ^a	29.53 ^a	2.87 ^a	32.84 ^b	6.90 ^{ab}	0.35 ^a	3.65 ^b	32.96 ^{bc}	12.06 ^c	2.52 ^b
C 1	0.9941 ^a	12.50 ^a	25.53 ^c	2.86 ^a	32.84 ^b	7.05 ^{ab}	0.36 ^a	3.65 ^b	30.06 ^{cd}	9.03 ^d	2.21 ^c

P≤0.05; LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

A0: S.blanc çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

A1: S. blanc çeşidinin *Oenococcus Oeni* inoküle edilmiş grubu.

B0: Kalecik karası çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

B1: Kalecik karası çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu

C0: Merlot çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

C1: Merlot çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

Çizelge 4.9. Şarapların fenolik bileşik değerlerine ait LSD tablosu.

İşlem	Kateşin	Tanen	Antosiyanin
0	311,333 ^d	0,323 ^d	ns
A 1	291,333 ^d	0,303 ^d	ns
0	2743,333 ^a	2,830 ^a	54,233 ^c
B 1	2288,333 ^b	2,216 ^c	48,533 ^d
0	2093,333 ^c	2,296 ^b	136,933 ^a
C 1	2053,666 ^c	2,143 ^c	98,540 ^b

P≤0.05; LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

A0: S.blanc çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

A1: S. blanc çeşidinin *Oenococcus Oeni* inoküle edilmiş grubu.

B0: Kalecik karası çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

B1: Kalecik karası çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu

C0: Merlot çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

C1: Merlot çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

Tüm şaraplarda malolaktik fermentasyonun, şarabın kimyasal özellikleri üzerine etkisi LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

LSD testine göre, grupların hem kendi malolaktik ve klasik çeşitleri arasında hem de birbirlerine göre yoğunluk ve alkol değerleri arasında önemli fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$).

pH değerleri bakımından, A, B, C gruplarının kendi içerisinde malolaktik ve klasik örnekleri arasında önemli fark bulunmamıştır ($P \leq 0.05$). B ve C grubunun tüm malolaktik ve klasik örnekleri arasında asitlik değeri istatistiki açıdan önemsiz iken, bu iki grubun A grubu ile aralarındaki fark ($P \leq 0.05$) seviyesinde önemlidir.

Şeker oranı karşılaştırıldığında gruplar arasında önemli fark bulunmaktadır. Grupların kendi aralarındaki değerlere bakarsak, A ve C grubunun malolaktik ve klasik örnekleri arasında önemli fark tespit edilmemiştir ($P \leq 0.05$). Fakat B grubunun klasik örneğinde şeker oranı % 7.07 iken kültür uygulamasıyla yapılan örneğinde % 3.39'a düşmüştür. A grubunu B grubu izlerken en yüksek değeri C grubu göstermiştir.

Kurumadde değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiki açıdan önemli fark vardır. A grubunun klasik ve malolaktik örnekleri arasında önemli bir fark tespit edilmezken B ve C grubunun malolaktik ve klasik şarap örneklerinin kendi aralarında da önemli fark görülmüştür ($P \leq 0.05$).

Kül ve kül kaleviliği değerleri LSD testine göre karşılaştırıldığında; A, B, C grupları birbirlerine göre önemli fark göstermektedir. A ve B gruplarının malolaktik ve klasik örneklerinin kül değerleri kendi aralarında gösterdikleri fark önemli iken, C grubunun iki çeşit şarabının kül değerleri arasında önemli bir fark görülmemiştir ($P \leq 0.05$).

Toplam asit değerlerine bakıldığında; gruplar arasında önemli fark görülmüştür ($P \leq 0.05$). A ve C grubunun malolaktik ve klasik şaraplarını kendi arasında değerlendirdiğimizde toplam asit değerleri arasında önemli bir fark yokken, B grubunun iki çeşit şarabının toplam asit değerleri arasında gösterdikleri fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Uçar asit değerleri karşılaştırıldığında; gruplar arasında önemli fark görülmüştür. A ve C grubunun malolaktik ve klasik şaraplarını kendi arasında değerlendirdiğimizde toplam asit değerleri arasında önemli bir fark tespit edilirken, B grubunun malolaktik ve klasik örneklerinin toplam asit değerleri arasında önemli bir fark görülmemiştir ($P \leq 0.05$).

Toplam ve Serbest kükürt değerleri LSD testine göre karşılaştırıldığında; A, B, C grupları kükürt değerleri arasında önemli fark bulunmaktadır ($P \leq 0.05$).

4.5.2. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Çizelge 4.10. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analiz tablosu.

VK	SD	Yoğunluk		Alkol		Kurumadde		Kül	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit(A)	2	0.00003	0.240 ^{ns}	0.086	0.742 ^{ns}	76.664	207.462 ^{**}	2.647	42.120 ^{**}
Kültür(B)	1	0.000003	0.023 ^{ns}	0.088	0.759 ^{ns}	2.523	6.829 ^{**}	0.023	0.373 ^{ns}
AXB	2	0.0000007	0.005 ^{ns}	0.076	0.655 ^{ns}	12.571	34.018 ^{**}	0.009	0.078 ^{ns}
Hata	12	0.001		1.392		4.434		0.754	

**** P<0.01** düzeyinde önemli. **ns:** önemsiz
Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.
Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çizelge 4.11. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analizi tablosu.

VK	SD	Toplam		Serbest		Şeker	
		Kükürt	F	Kükürt	F	KO	F
Çeşit (A)	2	395.203	41.793 ^{**}	140.958	154.970 ^{**}	4.824	1172.333 ^{**}
Kültür(B)	1	14.796	1.564 ^{ns}	0.008	0.008 ^{ns}	0.902	244.591 ^{**}
AXB	2	53.289	5.635 ^{**}	19.590	21.538 ^{**}	1.053	285.661 ^{**}
Hata	12	113.472		10.914		0.044	

**** P<0.01** düzeyinde önemli. **ns:** önemsiz
Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.
Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çizelge 4.12. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analiz tablosu.

VK	SD	Kül Kaleviliği		Toplam Asit		Uçar Asit		PH	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit(A)	2	247.860	259.491 ^{**}	0.628	14.211 ^{**}	0.003	1.506 ^{ns}	0.279	304.581 ^{**}
Kültür(B)	1	11.488	12.027 ^{**}	0.178	4.024 ^{ns}	0.000005	0.0027 ^{ns}	0.0008	0.872 ^{ns}
AXB	2	3.132	3.279 ^{ns}	0.077	1.752 ^{ns}	0.003	1.670 ^{ns}	0.0008	0.872 ^{ns}
Hata	12	11.462		0.530		0.024		0.011	

**** P<0.01** düzeyinde önemli. **ns:** önemsiz
Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.
Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çizelge 4.13. Şarapların kimyasal değerlerine ait varyans analizi tablosu.

VK	SD	Kateşin		Tanen		Antosiyanin	
		KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit(A)	2	8240243	3328.943**	8.611	4506.012**	20904.934	5651.306**
Kültür(B)	1	132441	53.504**	0.309	161.907**	972.111	262.794**
AXB	2	90528	36.572**	0.145	76.058**	643.848	174.053**
Hata	12	29704		0.022		44.390	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli.

ns: önemsiz

Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Varyans analizleri sonuçlarına göre, kullanılan mayanın, şarapların yoğunluk, alkol ve pH değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir etkisi bulunmazken, kurumadde, kül, kül kaleviliği, serbest ve toplam kükürt, toplam asit ve uçar asit değerleri üzerinde ($P<0.01$) düzeyinde önemli etkisi vardır.

Laktik asit kültürünün şarapların yoğunluk, alkol, toplam kükürt, uçar asit ve pH değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli etkisi yokken, kurumadde, kül, kül kaleviliği, toplam asit, serbest kükürt ve şeker değerleri üzerinde ($P<0.01$) düzeyinde önemli etkisi görülmektedir.

Kültür ve maya interaksyonu incelendiğinde; yoğunluk, alkol, kül, uçar asit ve pH değerleri üzerinde önemli etkisi olmadığı, kurumadde, toplam ve serbest kükürt, şeker, kül kaleviliği ve toplam asit değerleri üzerinde ($P<0.01$) düzeyinde önemli etkisi görülmüştür. Ayrıca grupların, antosiyanin, kateşin ve tanen değerleri üzerinde de önemli etkisi bulunmaktadır ($P<0.01$).

4.5.3. Şaraplardaki organik asit değerlerine ait LSD tablosu

Çizelge 4.14. Şaraplardaki organik asit değerlerine ait LSD tablosu.

	İşlem	Laktik Asit	Okzalik Asit	Tartarik Asit	Malik Asit	T/M	M/L
	0	1.71 ^{ab}	0.085 ^a	4.02 ^a	2.25 ^d	1.78 ^b	1.31 ^c
A	1	2.06 ^a	0.065 ^a	2.96 ^b	1.24 ^e	2.37 ^a	0.60 ^c
	0	1.28 ^b	0.075 ^a	3.06 ^b	3.03 ^a	1.01 ^c	2.36 ^a
B	1	1.53 ^{ab}	0.060 ^a	1.79 ^d	2.76 ^b	0.64 ^e	1.92 ^{ab}
	0	1.58 ^{ab}	0.075 ^a	2.62 ^c	3.10 ^a	0.84 ^d	1.95 ^{ab}
C	1	1.69 ^{ab}	0.055 ^a	1.59 ^d	2.36 ^c	0.67 ^e	1.40 ^b

$P \leq 0.05$; LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

A0: *S.blanc* çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

A1: *S. blanc* çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

B0: *Kalecik karası* çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

B1: *Kalecik karası* çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

C0: *Merlot* çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

C1: *Merlot* çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

LSD testine göre, laktik asit değerleri bakımından C grubunun malolaktik ve klasik örnekleri arasında önemli fark bulunmazken, diğer grupların hem kendi içerisinde hemde birbirleri arasında önemli fark bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Grupların tüm malolaktik ve klasik örnekleri arasında okzalik asit değerleri istatistiki açıdan önemsiz ($P \leq 0.05$) iken, malik ve tartarik asit değerleri açısından, grupların kendi içerisinde ve birbirleri ile aralarındaki fark ($P \leq 0.05$) seviyesinde önemlidir.

4.5.4. Şaraplardaki organik asit değerlerine ait varyans analizi

Çizelge 4.15. Organik asit değerlerinin varyans analiz tablosu.

	Laktik Asit			Okzalik Asit		Tartarik Asit	
VK	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit(A)	2	0.230	4.584 ^{ns}	0.0001	0.619 ^{ns}	2.092	293.699 ^{ns}
Kültür(B)	1	0.165	3.295 ^{ns}	0.001	5.761 ^{ns}	3.774	529.741 ^{ns}
AXB	2	0.0015	0.301 ^{ns}	0.000008	0.047 ^{ns}	0.016	2.338 ^{ns}
Hata	6	0.301		0.001		0.042	

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

ns: önemsiz

Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çizelge 4.16. Organik asit değerlerinin varyans analiz tablosu.

Malik Asit				T/M		M/L	
VK	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit(A)	2	1.539	919.119 ^{ns}	2.211	2503.217 ^{ns}	1.437	16.266 ^{ns}
Kültür(B)	1	1.353	808.005 ^{ns}	0.0008	0.943 ^{ns}	0.969	10.962 ^{ns}
AXB	2	0.138	82.721 ^{ns}	0.251	285.009 ^{ns}	0.018	0.207 ^{ns}
Hata	6	0.010		0.005		0.530	

**** $P < 0.01$** düzeyinde önemli.

ns: önemsiz

Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Varyans analizleri sonuçlarına göre, kullanılan mayanın, şarapların organik asitleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir etkisi görülmemektedir ($P < 0.01$).

4.5.5. Şarapların duyuşal değerlerine ait LSD analizi

Çizelge 4.17. Şarapların duyuşal değerlerine ait LSD analiz tablosu.

İşlem	Renk	Berraklık	Buke	Dolgunluk	Koku	Tat	Genel Beğeni	Ortalama
0	7.85 ^a	7.285 ^c	6.425 ^c	6.48 ^b	6.62 ^d	6.57 ^b	7.0 ^b	6.88 ^b
A 1	8.28 ^a	7.85 ^b	7.575 ^a	7.53 ^a	7.58 ^a	7.57 ^a	7.85 ^a	7.74 ^a
0	8.425 ^a	7.85 ^b	7.025 ^b	7.42 ^a	7.12 ^c	7.57 ^a	7.71 ^a	7.58 ^a
B 1	8.425 ^a	8.42 ^a	7.285 ^{ab}	7.54 ^a	7.50 ^{ab}	8.01 ^a	8.14 ^a	7.84 ^a
0	8.015 ^a	8.035 ^{ab}	7.285 ^{ab}	7.25 ^a	7.22 ^{bc}	7.01 ^b	7.71 ^a	7.50 ^a
C 1	8.145 ^a	8.14 ^{ab}	7.575 ^a	7.52 ^a	7.54 ^{ab}	7.57 ^a	8.01 ^a	7.78 ^a

$P \leq 0.05$; LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

A0: *S. blanc* çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

A1: *S. blanc* çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

B0: *Kalecik karası* çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

B1: *Kalecik karası* çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu

C0: *Merlot* çeşidinin klasik fermentasyon ile yapılmış kontrol grubu.

C1: *Merlot* çeşidinin *Oenococcus oeni* inoküle edilmiş grubu.

Duyuşal analizin LSD testine göre, renk değerleri bakımından gruplar arasında önemli fark bulunmazken, diğer değerleri arasındaki fark ($P \leq 0.05$) seviyesinde önemlidir.

A grubunun tüm duyuşal analiz değerleri açısından malolaktik ve klasik çeşidinin kendi arasında önemli bir fark bulunurken, B grubunun önemli fark ($P \leq 0.05$) bulunduğu değerler,

berraklık, buke ve koku değerleridir. C grubunun ise buke ve tat değerleri açısından malolaktik ve klasik çeşitleri arasında önemli bir fark bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

4.5.6. Şarapların duyuşal değerlerine ait varyans analizi

Çizelge 4.18. Şarapların duyuşal değerlerine ait varyans analiz tablosu.

		Renk		Berraklık		Buke	
VK	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit(A)	2	0.165	1.904 ^{ns}	0.396	10.778 ^{**}	0.189	8.206 ^{**}
Kültür(B)	1	0.104	1.199 ^{ns}	0.512	13.933 ^{**}	0.963	41.672 ^{**}
AXB	2	0.048	0.558 ^{ns}	0.071	1.938 ^{ns}	0.255	11.049 ^{**}
Hata	6	0.522		0.220		0.138	

****** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

ns: önemsiz

Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çizelge 4.19. Şarapların duyuşal değerlerine ait varyans analiz tablosu.

		Dolgunluk		Koku		Tat	
VK	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Çeşit(A)	2	0.252	13.987 ^{**}	0.084	4.076 ^{ns}	0.544	11.685 ^{**}
Kültür(B)	1	0.691	38.258 ^{**}	0.918	44.089 ^{**}	1.333	28.612 ^{**}
AXB	2	0.249	13.798 ^{**}	0.251	5.996 ^{**}	0.086	1.865 ^{ns}
Hata	6	0.108		0.125		0.279	

****** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

ns: önemsiz

Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çizelge 4.20. Şarapların duyuşal değerlerine ait varyans analiz tablosu.

		Genel Beğeni		Grup ortalaması	
VK	SD	KO	F	KO	F
Çeşit(A)	2	0.295	4.578 ^{ns}	0.182	7.542 ^{**}
Kültür(B)	1	0.832	12.888 ^{**}	0.653	26.997 ^{**}
AXB	2	0.08	1.279 ^{ns}	0.116	4.798 ^{ns}
Hata	6	0.387		145	

****** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

ns: önemsiz

Çeşit (A): Klasik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Çeşit (B): Malolaktik fermentasyon ile üretilen şaraplar.

Varyans analizleri sonuçlarına göre, kullanılan mayanın, şarapların duysal analiz testinde berraklık, buke ve dolgunluk değerleri açısından istatistiksel olarak gruplar üzerinde önemli bir etkisi görülmüştür ($P<0.01$).

Koku parametresi açısından klasik çeşitlerde önemli bir etki görülmezken, malolaktik çeşitlerde ($P<0.01$) düzeyinde önemli etki bulunmuştur.

Kullanılan mayanın ve laktik asit bakterilerinin, tat değerleri açısından gruplara önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$).

Kültür ve maya interaksiyonunun; dolgunluk, koku ve buke değerleri üzerinde önemli etkisi görülürken, tat, renk, berraklık ve genel beğeni üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir ($P<0.01$).

4.6. Malolaktik Fermentasyonun Şaraplar Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Üretilen şarapların kimyasal değerlerine baktığımızda, malolaktik fermentasyonun tanen miktarını azalttığı ve bunun duysal özelliği artırıp, üretilen malolaktik şarapların tadlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Malolaktik fermentasyonla üretilen şaraplarda, genel olarak yoğunluğun, fenolik bileşiklerin, antosiyan miktarının ve kül, kül kaleviliği gibi içeriklerin azaldığı göze çarpmıştır.

Elde edilen şarapların gerek fiziko-kimyasal, gerekse duysal analiz sonuçlarını değerlendirdiğimizde, kırmızı üzümler, malolaktik fermentasyona daha iyi uyum sağladığı gözlenmiştir.

5. SONUÇ

Bu araştırmada kontrollü şartlarda gerçekleştirilen malolaktik fermentasyonun üretilen genç şarapların fizikokimyasal ve duyuşal kaliteleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

İki kırmızı bir adet de beyaz üzüm çeşidi ile gerçekleştirilen klasik şarap üretiminde maya fermentasyonunu müteakip laktik asit bakterisi ile MLF gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen şarap örneleri organik asit değişimleri, fenolik kompozisyonları ve duyuşal özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

Malolaktik fermentasyonun uygulandığı şaraplar, kontrol grubunu oluşturan geleneksel şaraplara göre daha çok beğeni elde etmiştir. Bu farklılık renk açısından önemli bulunmamış ancak diğer duyuşal kriterler açısından önemli olarak değerlendirilmiştir ($P<0.01$).

Buna göre, kırmızı çeşitlerin beyaz üzüm çeşitlerine göre MLF'a şarap üretim teknolojisi açısından daha olumlu cevap verdiği belirlenmiş ve bu farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Duyuşal analizler sonucunda en beğenilen şarap eşidi Kalecik Karası'nın malolaktik fermentasyonla üretilen şarabıdır. Bunu Merlot eşidinin malolaktik şarabı takip etmiştir.

Malolaktik fermentasyonun tanen miktarını da azalttığı ancak üretilen malolaktik şarapların tadlarını olumlu yönde etkilediği görölmüştür.

Tez çalışmasının sonucunda MLF'nun şarap kalitesini iyileştirdiği ve daha beğenilir hale getirdiği bulunmuştur. Bu anlamda, araştırmanın sonuçları şarap üreticilerine ışık tutacak niteliktedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agaoglu, Y. S., (2002), Bilimsel ve uygulamalı bağcılık, Cilt II. Asma Fizyolojisi I. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No: 5, Ankara.
- Agarwal, C., Singh, R. P., Dhanalakshmi, S., Agarwal, R., (2003), Anti-angiogenic efficacy of grape seed extract In endothelial cells. Oncology. 681-685. Denver. USA.
- Agouridis, N., Kopsahelis, N., Plessas, S., Koutinas, A. A., Kanellaki, M., (2008), Food Biotechnology Group, Department Of Chemistry, University Of Patras, GR-26500, Patras, Greece.
- Akman, A. V., Yazıcıoğlu, T., (1960), Şarap kimyası ve teknolojisi. Fermentasyon Teknolojisi İkinci Kitap A. Ü. Z. F. Yayın No.160, Ankara, 604s.
- Akman, A. V., (1962), Şarap analiz metodları. Ank. Ün. Z.F. Yayınları: 33. Ank. Ün. Basımevi. 110s.
- Akman, A. V., Yazıcıoğlu, T., (1963), Fermentasyon teknolojisi, İkinci Kitap. Şarap Kimyası ve Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:160 A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Aktan, N., Kalkan, H. (2000), Şarap teknolojisi, Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No:4, Ankara.
- Aktan, N., (1973), Şarabın bileşimini meydana getiren unsurların kaliteye etkisi ve türk şaraplarının durumu, E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 189-201.
- Aktan, N., Rapp, A., (1981), Kimi meyve rakılarının aroma maddeleri üzerinde bir araştırma. E.Ü.Z. F. Dergisi, 18 (1, 2, 3): 303- 311.
- Aktan, N., (1983), İçkilerde metenol sorunu, Tekel Yayınları, İstanbul, 1-4.
- Aktan, N., Kalkan, H., (2000), Şarap teknolojisi, Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No:4, Ankara.
- Akman, A.V., (1977), Modern şarap teknolojisine kısa bir bakış. Gıda:3,87-93.
- Akman, A. V., Yazıcıoğlu, T., (1960), Şarap kimyası ve teknolojisi. Fermentasyon Teknolojisi.2. Kitap. A.Ü.Z.F. Yayın No:160, Ankara, 604s.
- Akman, A., (1985), “Kükürt dioksitin şaraptaki rolü ve önemi”. Gıda Dergisi, 10(3): 185-189.
- Alput, S. H., (1989), Trakya bölgesi kırmızı şaraplarının kimyasal bileşiminin araştırılması. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Amerine, M. A., Roessler, E. B., (1976), Wines: Their Sensory Evolation. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 230s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Amerine, M. A., Berg, H.W., Kunkee, R. E., Ough, C. S., Singleton, N.L. ve Webb, A. D., (1980). The Cechonology Of Wire Making. The Avi Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, 794s.

Anlı, E., (2001), “Anadolu ve şarap”, *Gıda Teknolojisi Ve Tarım Dergisi*, 26(12), 29–30.

Anlı, R. E., (2004), “Farklı şarap işleme yöntemlerinin Kalecik Karası şarabının fenol bileşimi ve antioksidan kapasitesi üzerine etkisi”, *Gıda Dergisi*, 29 (6), 451–455.

Anlı, E., (2005), “Şaraptaki laktik asit bakterilerinin malolaktik fermantasyondaki önemleri”. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, Yıl: 2005, Cilt: 03, Sayı:01, s.1-14.

Anlı, E., Geredeli, S., (2005), “Şaraptaki laktik asit bakterilerinin malolaktik fermantasyondaki önemleri”. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, Yıl: 2005, Cilt: 03 (Sayı: 01), Sayfa: 1-1.

Anonim, (1967), Şaraplar, Türk Standartları Enstitüsü. TS 521.Nisan-1.Baskı, UDK 6632/3, 6 S. Asmundson, R. V., Kelly, W. J., (1990), The effect of temperature and ethanol concentration on the growth of leuconostoc oenos. In: Williams, P. J., Davidson, D. M., Lee, T. H. (Eds.), (1989), *Proceedings Of The 7th Australian Wine Industry Technical Conference* (Adelaide, SA, 13–17 August, 1989). The Australian Wine Research Institute, Adelaide, s.251– 252.

Anonim, (1976), Şaraplar, TS521, TSE.

Anonim, (1986), Bira teknolojisi uygulama klavuzu. Doç.Dr. Oğuz Kılıç, Araş. Gör. Ali Ekinci. 1986. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No.19.

Anonim, (1990), *Recueil des Methodes Internationales d'Analyse des Vins et des Mouts* Office International de la Vigne et du Vin, Paris, 368s.

Anonim, (2000), Şarap analiz metodları. T.C.Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Tekirdağ, 2000.

Anonim, (2006), *Recueil Des Methodes Internationales D' Analyse Des Vins Et Des Moûts*, Office International De La Vigne Et Du Vin, Paris, 321s.

Avcı, A., (2004), Bazı thermoaerobacter suşlarının etanol üretim oranlarının karşılaştırılması, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, 2004/FY2004_38/Ayseavciyltez. Pdf.

Bakker, J., (1986), “HPLC of antocyanins in port wines: Determination Of Ageing Rates”, *Vitis*, 25, 203–214.

Bakker, J. ve Timberlake, C. F., (1986), “The mechanism of color changes in aging port wine”, *Am.J. EnoLVitic.*, 37, 288-292.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Balentine, D., Wiserman, S. A., Bouwens, L. C. M., (1997), The chemistry of tea flavonoids. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 37, 693–704.

Baraowski, E. S. ve Nagel, C. W., (1983), “Kinetics of malvinidin-3-glucoside condensation in wine model systems”, *J. Food Sci.*, 48, 419-429.

Bartolome B., Garcia-Conesa, M., Williamson, G., (1996), Release of bioactive compound, ferulic acid from malt extracts. *Biochem. Soc. Trans.* 24, 379.

Bartowsky, E. J., Henschke, P. A., (2004), The ‘Buttery’ attribute of wine diacetyl—desirability, spoilage and beyond, The Australian Wine Research Institute, PO Box 197, Glen Osmond, SA 5064, Australia.

Bell, J. R. C., Donovan, J. L, Wong, R., Waterhouse, A. L, German, J. B., Walzem, J. R., (2000), (+)- Catechin in human plasma after ingestion of a single serving of reconstituted red wine. *American Journal Of Clinical Nutrition.* 71, 103-108.

Bosanek, C.A., Silliman, K., Kirk, L. L., Frankel, E. N., (1996), Total phenolic content and antioxidant potential of commercial grape juice. *Journal Of The American Dietetic Association.* 96, 9, 35.

Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., Kunkee, R. E., (1996), Principles and practices of winemaking. Springer Library, New York. 604s.

Burns, J., Gardner, P. T., O’neil, J., Crawford, S., Morecroft, I., McPhail, D. B., Lister, C., Matthews, D., Maclean, M. R., Lean, M. E. J., Duthie, G. G., Crozier, A., (2000), Relationship among antioxidant activity, vasodilation capacity and phenolic content of red wines. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry.* 48, 220–230.

Cabaroğlu, T., Canbaş, A., (1993), “Şarapçılıkta kükürt dioksit kullanımı ve önemi”. *Gıda Dergisi*, 18(2) 139-144.

Cabaroğlu, T., Canbaş, A., Günata, Z., Bayonove, C., (1999), “Emir üzümünün şaraba işlenmesinde saf maya(*Saccharomyces cerevisiae*-K1) kullanımının aroma maddelerini üzerine etkisi”, *Tr.Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1), 137-143.

Canas, P. M. I., Romero, E. G., Alonso, S.G., Herreros, M. L. L. P., (2008), Changes in the aromatic composition of tempranillo wines during spontaneous malolactic fermentation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21: 724–730.

Canbaş, A., (1983), Şaraplarda fenolik bileşikleri ve bunların analiz yöntemleri. Tekel Entitüleri, Yayın No: Tekel 279 EM/003. Canbaş, A., 1985. Piyasadan sağlanan bazı kırmızı şarapların fenol bileşikleri miktarları. *Gıda*, 10(1):3-10.

Canbaş, A., Ünal, Ü., Deryaoğlu, A., Erten, H. ve Cabaroğlu, T., (1995), “Elazığ yöresi şaraplık öküzgözü ve boğazkere üzümleri üzerinde teknolojik araştırmalar I. 1988 ve 1988 Yılı Denemeleri”. *Gıda*, 20 (5):281-288.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Canbaş, A., (1985), “Piyasadan sağlanan bazı kırmızı şarapların fenol bileşikleri miktarları”. Gıda, 10, 3-10.

Canbaş, A., (2005), Şarap teknolojisi ders notları, (Yayınlanmamış), Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Balcalı-Adana, 165s.

Castellari, M., Versari, A., Spinabelli, U., Galassi, A. ve Amati, A. (2000), An improved HPLC method for the analysis of organic acids, carbohydrates and alcohols in grape musts and wines. Journal Of Liquid Chromatography And Related Technologies, 23(13), 2047-2056.

Cemeroğlu, B., (1992), Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metodları, Biltav Yayınları, Üniversite Kitapları serisi No:02-2, Ankara, 381s.

Cheynier, V. ve Rigaud, J., (1986), HPLC separation and characterization of flavonols in the skins of *Vitis vinifera* var. Cinsalut. Am. J. Enol Vitic., 37(4); 248-252.

Coulter, A. D., Godden, P. W. ve Pretorius, I. S., (2004), “Succinic acid”. Wine Industry Journal, 19(6), 16-25.

Condelli, N., Dinnella, C., Cerone, A., Monteleone, E., Bertucciolib, M., (2006), Prediction of perceived astringency induced by phenolic compounds 11:criteria for panel selection and preliminary application on wine samples. Food Quality And Preference. 17, 96–107.

Cordonnier, S. M., Delwiche, J. F., (2008), An alternative method for assessing liking: positional relative rating versus the 9-point hedonic scale. Journal of Sensory Studies 23: 284–292.

Cul, J., Juhasz, B., Tosaki, A., (2002), “Cardioprotection with grapes”, Journal of Cardiovascular Pharmacology. 40, 762-769.

Çalışkan, A., (2010), Laktik asit fermentasyonunun elma şarabının (Apple Cider) organik asit bileşimi üzerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Bursa.

Çelik, S., (1998), Bağcılık. Cilt-1. Anadolu Matbaa Amb. San. ve Tic.Ltd.Şti., Tekirdağ, 426s.

Çelik, H., (2002), Üzüm çeşit kataloğu (Grape Cultivar Catalog). Sunfidan A.Ş. Kitaplar Serisi 2, Ankara, 137 s.

Dallas, C. ve Laureano, O., (1994), “Effect of SO₂ on extraction of individual anthocyanins and coloured matter of three portuguese grape varieties during winemaking”, *Vitis*, 33, 41-47.

Davis, C. R., Wibowo, D., Eschenbruch, R., Lee, T. H., Fleet, G. M., (1985), Practical implications of malolactic fermentation: a review. Am. J. Enol Vitic., 36,290-300.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Davis, C. R., Wibowo, D., Fleet, Gh., Lee, Th., (1988), Properties of wine lactic acid bacteria: their potential enological significance. *Am J Enol Vitic* 39:290–301. De Revel, G., Bertrand, A., Lonvaud-Funel, A., (1989), Synthèse Des Substances Acetoiniques Par *Leuconostoc Oenos* Reduction Du Diacetyte. *Connaiss. Vigne Vin* 23, 39– 45.

De Revel, G., Martin, R., Pripis-Nicolau, L., Lonvaud-Funel, A., Bertrand, A., (1999), Contribution to the knowledge of malolactic fermentation influence on wine aroma. *J. Agric. Food. Chem.*, 47; 4003-4008.

Delcourt, F., Taillandier, P., Vidal, F. ve Strehaiano, P., (1995), Influence of pH, malic acid and glucose concentrations on malic acid consumption by *saccharomyces cerevisiae*. *Applied Microbiology And Biotechnology*, 43,321-324.

Deryaoğlu, A. ve Canbaş, A., (2003), “Elazığ yöresi öküzgözü üzümlerinde olgunlaşma sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler”, *Gıda Dergisi*, 28 (2), 131–140.

Deryaoğlu, A. ve Canbaş, A., (2004), “Elazığ yöresi boğazkere üzümlerinde olgunlaşma sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler”, *Gıda Dergisi*, 29(1), 105–114.

Desrosier, N. W., (1977), *Elementsof food techonology*. The Avi Publishing Companu Lnc. Westport, Connecticut. 772s.

Dorrestein, E., Ferreira, R. B., Laureano, O., Teixeira, A. R., (1995), Electrophoretic and HPLC analysis of soluble proteins in four Portuguese wines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 46, 235–242.

Duran, M., (2003), Üzüm etüdü, İTO Dış Ticaret Araştırma Servisi.

Ercoskun, A., (1987), Gıda maddeleri tüzüğü, işçi sağlığı ve iş güvenliği tüzüğü, Petek Yayınları No:0427, Keçiören, Ankara, 360s.

Eriş, A., (1979), Üzümlerin olgunlaşmasına etki eden bazı iç ve dış faktörler. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları no: 692, Ankara.

Ertugay, Z., Kurt, A., Elgün, A. ve Gökalp, H.Y., (1994), “Fermentasyon teknolojisi”, *Gıda Bilimi Ve Teknolojisi*, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:671, Erzurum, 305-368.

Fidan, I., (1974), Kıbrısta şarapçılık ve şarapları üzerinde bir araştırma, A.Ü.Z.F. Yıllığı Cilt:42, Fasikül 1-2’den Ayrı Basım, Ankara, 231-251.

Fidan, I. ve Şahin, İ., (1993), Alkol ve alkollü içkiler teknolojisi (II. Baskı.), A.Ü. Z.F. Yayınları: 1295, Ders Kitabı: 371, Ankara, 296s .

Frankel, E. N., Kanner, J., German, J. B., Parks, E., Kinsella, J. E., (1993a), Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet*. 341: 454- 457.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Frankel, E. N., Waterhouse, A. L., Kinsella, J. E., (1993b), Inhibition of human LDL-C oxidation by resveratrol lancet. 341, 1103-1104.

Fukui, M., Yokotsuka, K., Ishii, R., Mahony, M., Rousseau, B., (2002), Investigation of potential taste reduction of catechin and grape seed dimeric phenols in water by wine proteins. Lebensm.-Wiss. U.-Technol 35, 355–361.

Fuleki, T., Pelayo, E. ve Palabay, R., (1993), “Carboxylic acid composition of authentic varietal and commercial grape juices”, journal of AOAC International, 76, 591-600.

Gómez-Plaza, E., Gil-Munoz, R., López-Roca, J. M., Martinezcutillas, A., Fernandez, J. I., (2002), Maintenance of color composition of a red wine during storage. influence of prefermentative practices, maceration time and storages. Lebensm-Wiss. U-TechnoL 38, 46-53.

Gomez-Míguez, M., Gonzalez-Miñet, M. L., Heredia, F. J., (2007), Evolution of colour and anthocyanin composition of syrah wines elaborated with pre-fermentative cold maceration. Journal of Food Engineering. 79, 271-278.

Gonzalez-Hernandez, G., Hardisson de la Torre, A., Arias Leon, J. J., (1996), Quantity of K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Pb, Zn and ashes in DOC tacoronte 51 acentejo (Canary Islands, Spain) musts and wines. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung. 203, 517–521.

Gözükara, E., (2001), Biyokimya, Cilt–2, Nobel Tıp Kitabevleri 4. Baskı.

Gürbüz, O., (1998), Bazı meyvelerden üretilen ve eskilmeyen damıtık alkollü içkilerin kaliteleri üzerinde araştırmalar. U.Ü.Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi, Bursa.

Güven, S., (2003), “Şarap üretimindeki alkol fermentasyonunda görülen duraklamalar”, Gıda Mühendisliği Dergisi, No:15, 12–17.

Güven, S., (2008), “Şarap üretimi ve kalite kontrolü”. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yayın No: 003.Çanakkale, 2008.

Henick-Kling, T., (1993), Malolactic Fermentation. In G. H. Fleet (Ed.), Wine microbiology and biotechnology. Chur, Switzerland: Harward Academicpublisher. s.289–326.

Herrero, M., Laca, A., Garcí’a, L. A., Dí’az, M., (2001), Enzyme and microbial technology 28 (2001) 35–41.

Herrero, M., Cuesta, I., Luis A. Garcia L. A., Diaz, M., (1999), Changes in organic acids during malolactic fermentation at different temperatures in yeast-fermented apple juice. Journal of The Institute of Brewing, Sayı.105, No. 3. s.191-195.

Herrero, M., Noriega, E., Garcia, L., A., Diaz, M., (2005), Influence of A malolactic starter on the quality of the cider produced on an industrial scale. Eur Food Res Technol (2005) 221:168–174.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Hernandez Orte, P., Gutart, A., Juan, C., (1997), Amino acid determination in musts and wines by HPLC after derivatization of phenylisocyanate. Am. J. Enol Vitic. 40, 3, 194-198.

Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H., Putte, B., (1993), Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions. Wines And Fruit Juices. J. Of Agric. Food Chem. 41, 1242-1246.

Hollman, P. C. H., Hertog, M. G. L., Katan, M. B., (1996), Analysis and health effects of flavonoids. Food Chem. 57 (1), 43-46.

<http://www.theorganicwinecompany.com>

<http://www.FAO.org>

<http://www.tuik.gov.tr>

<http://www.tapdk.gov.tr>

Jang, M., Cai, L., Udeani, G. O., Slowing, K. V., Thomas, C. F., Beecher, C. W. W., Fong, H. H. S., Farnsworth, N. R., Kinghorn, A. D., Mehta, R. G., Moon, R. C., Pezzuto, J. M., (1997), Cancer chemo-preventative activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. Science AAAS. 275, 218-220.

Kallithraka, S., Mohdaly, A. A., Makris, D. P., Kefalas, P., (2005), Determination of major anthocyanin pigments in hellenic native grape varieties (*Vitis Vinifera* Sp.) association with antiradical activity. Journal Of Food Composition And Analysis. 18, 375-386.

Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B., Kinsella, J. E., (1994), Natural antioxidants in grape ads wines. Ibid. 42, 64-69.

Karabayır, C., (2005), İhracatı geliştirme etüt merkezi şarap sektör araştırması, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı Tarım Dairesi, İGEME.

Karagiannis, S., Economou, A. ve Lanaridis, P., (2000), Phenolic and volatile composition of wines made from *Vitis vinifera* Cv. Muscat Lefko Grapes from Island of Samos. J. Agr. Food Chem., 48(11); 5369-5375.

Keevil, J. G., Hashim, E., Reed, O., Folts, J. D., (2000), "Grape juice, but not orange juice or grapefruit juice, inhibits human platelet aggregation". Journal Of Nutrition. 130, 53-56.

Kerry, N. L ve Abbey, M., (1997), Red wine and fractioned phenolic compounds prepared from red wine inhibit low density lipoprotein oxidation in vitro. Atherosclerosis, 135; 93-102.

Kılıç, O., (1990), Alkollü içkiler teknolojisi, U.Ü.Z.F. Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü, Bursa. 236s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kılıç, O., (1996), Alkollü içkiler teknolojisi, U.Ü.Z.F. Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü Uludağ Üniversitesi Basımevi, Uludağ Üniversitesi Yayınları No: 7-023- 0199, Bursa, 236 s.

Kılıç, O. ve Şahin, İ., (1994), Şarapçılıkta kullanılan mayaların şarap bileşim ve kalitesine olan etkileri üzerinde bir araştırma. U.Ü. Araştırma Fonu İşletme Müdürlüğü. Proje No:93/46, 15s.

Kourkoutas Y., Bekatorou A., Banat I. M., Marchant R., Koutinas A. A. (2004), Immobilization technologies and support materials suitable in alcohol beverages production: A review, food microbiol, 21.377-397.

Koundouras, S., Marinos, V., Gkouloti, A., Kotseridis, Y., Van Leeuwen, C., (2006), Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of nonirrigated cv. agiorgitiko (*vitis vinifera L*). Effects on Wine Phenolic and Aroma Components. J. Agric. Food Chem., 54, 5077- 5086.

Kubılay, F., (1996), Tekel şarap ve içki fabrikasında üretilen şarapların kalite kontrolü, U.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Lisans Tezi, Bursa, 47 s.

Kunkee, R. E., (1997), A heady concoction of alcoholic and malolactic fermentations. Nature Biotechnol, 15.224–225.

Kushi, L. H., Lenart, E. B., Willet, W. C., Sacks, S., Trichopoulou, A., Drescher, G., Ferro Luzzi, A., Helsin, E., Trichopoulos, D., (1995), Mediterranean diet pyramida cultural model for healthy eating. Am. J. Clin. Nutr. 61, 1402-1406.

Lamikanra, O., (1997), Changes in organic acid composition during fermentation and aging of noble muscadine wine. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, 45, 935-937.

Landrault, N., Pouchet, P., Ravel, P., Gasc, F., Cros, G., Teissedre, P. L., (2001), Antioxidant capacities and phenolic levels of French wines from different varieties and vintages. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49, 3341– 3348.

Lopez Velez, M., Martinez, F., Del Valle- Ribes, C., (2003), The study of phenolic compounds as natural antioxidants in wine. Critical Reviews in Food ScienceAnd Nutrition. 43 (3), 233-244.

Loewus, F., (1999), Biosynthesis and metabolism of ascorbic acid in plants and of analogs of ascorbic acid in fungi. Phytochemistry, 52, 193-210.

Lonvaud-Funel, A. ve Joyeux, A., (1993), Antagonisms between lactic acid bacteria of wines: Inhibition of *Leuconostoc oenos* by *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus pentasaceus*. Food Microbiol. 10; 41 1-419.

Lonvaud-Funel, A., (1999), Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. Antonie van Leeuwenhook, 76; 317-331.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Mağden, H., (1990), Alkolometreler ve alkol tabelaları, Tekel Enstitüleri Yayını, No;361 EM/37.

Mağden, A., (1993), Sarap analiz yöntemleri, Tekel Enstitüleri Yayını.

Malaveille, C., Hautefeuille, A., Pignatelli, B., Talaksa, G., Vineis, P., Bartsch, S., (1998), Antimutagenic dietary phenolics as antigenotoxic substances in urothelium of smokers. mutation research fundamental and molecular mechanisms of mutagenesis. 402 (1-2), 219-224.

Marc, R. M., Callul, M., Guasch, J., Borrull, F., (1989), Determination of the free amino acids in wine by HPLC with procolum derivatization with PITC. Am. J. Enol Vitic. 40,3, 194-198.

Matito, C., Mastorakou, F., Centelles, J. J., Torres, J. L., Cascante, M., (2003), Antiproliferative effect of antioxidant polyphenols from grape in murine Hepa-c1c7. Eur J Nutr. 42(1), 9-43.

Mattoo, T. K., Kovacevic, L., (2003), Effect of grape seed extract on puromycinaminonucleoside- induced nephrosis in rats. Pediatric Nephrology. 18 (9), 872 – 877.

Mato, I. S., Luque, S. S. R., Huidobro, J. F., (2005). Facultad de farmacia, Departamento De Qui' Mica Analí' Tica, Nutricio' N Y Bromatologi' A, A Rea De Nutricio' N Y Bromatologi' A, Universidad De Santiago, 15782 Santiago De Compostela (Galicia), Spain.

Middleton, E. J. R., Kandaswami, C., (1986), The impact of plant flavonoids on mammalian biology: implications for immunity. Inflammation And Cancer. In: The Flavonoids (Ed. J.B. Harborne). Chapman And Hall London. s.619-651.

Miller, B. M. ve Litsky, W., (1985), Industrial microbiology, Fermented Foods, Mc Graw - Hill Book Comp. New York. USA, 165. 190.

Moreno-Arribas, M. V. ve Lonvaud-Funel, A., (2000), The involvement of lactic acid bacteria in wine making. Recent Res. Devel Microbiology, 4; 481-504.

Moreno-Arribas, M. V., Pueyo, E., Polo, M. C., (2002), Analytical methods for the characterization of proteins and peptides in wines. Analytica Chimica Acta.458, 63–75.

Negro, C., Tommasi, L., Miceli, A., (2003), Phenolic compounds and antioxidant activitiy from red grape marc extracts. Bioresource Technology. 87, 41-44.

Nielsen, J. C., Richelieu, M., (1999), Control of flavor development in wine during and after malolactic fermentation by oenococcus oeni. Appl Environ. MicrobioL, 65, 740-745.

Nychas, G. J. E., Tassou, C. C., Skandamis, P., (2003), Making the most of herbs, spices and their active components. In: S. Roller (Ed.). Natural Antimicrobials For The Minimal Processing Of Foods. 176-200.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ough, C. S., (1988), Acids and amino acids in grapes and wines. In: Modern Methods Of Plant Analysis. New Series, Wine Analysis. 6, 92-146.

Ough, C. S., Amerine, M. A., (1988), Methods for analysis of musts and wines. 2nd Edition, John Wiley ve Sons, New York.

Özkaya, H., (1988), Analitik gıda kontrolü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:1086, Ankara. s.43-46.

Pamir, H., (1985), Fermentasyon mikrobiyolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.936, Ders Kitabı:267.

Park, H. J., (2003), Flavonoids from leaves and exocarps of the grape kyoho. Korean J. BioL Sci. 7, 327-330.

Parley, A., (1999), Technology of red wine vinification, m.appl sci., voodoo and art of red wine making, *Part II*. USA.

Patil, V. K., Chakrawar, V. R., Narwadkar, P. R. ve Shinde, G. S., (1995), Grape: In D.K. salunke and s.s. kadam (eds), handbook of fruit science and technology. New york: marcel dekker. s.7-38.

Peynaud, E. ve Ribereau Gayon, P., (1970), The grape. In: The Biochemistry Of Fruits And Their Products. Ed. A.C. Hulme, Academic Pres, London. 2, 171-205.

Pykett, M. A., Craig, A. H., Galley, E., Smith, C., (2001), Skin care composition against free radicals. Int. Patent Appl WO 2.001.017.495 A1, March 15; 59s.

Redzepovic, S., Orlic, S., Majdak, A., Kozina, B., Volschenk, H. ve Viljoen-Bloom, M., (2003), Differential malic acid degradation by selected strains of saccharomyces during alcoholic fermentation. International journal of food microbiology, 83, 49-61.

Renaud, S. ve De Lorgeril, M., (1992), Wine, alcohol, platelets and the french paradox for coronary heart disease. Lancet, 339; 1523-1526.

Rice-Evans, C.A., Packer, L., (1998), Flavonoids in health and disease, Marcel Dekker. Inc., USA., 35-59.

Ribéreau-Gayon, P., (1964), Les composés phenoliques du raisin et du vin. I, II, III (The phenolic constituents of grapes and wine). Ann. Physiol Veg. 6, 119, 211; 259- 282.

Ribereau-Gayon, J., Peynaud, E., Sudraud, P. ve Ribereau-Gayon, P., (1982), Sciences et techniques du vin, Cilt I: Analyse Et Controle Du Vin, 2nd Edition, Dubon, 423 p., Paris.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, (2000), Handbook of enology, C.2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments, John Wiley and Sons Ltd., 403s.
- Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., Lonvaud, A., (2006), Handbook of enology, Sayı I. The Microbiology of Wine and Vinification. 2. Edition. John Wiley Sons Ltd. 497 s.
- Rigo, A., Vianello, F., Clementi, G., Rossetto, M., Scarpa, M., Vrhovsek, U., Mattivi, F., (2000), Contribution of proanthocyanidins to the peroxy radical scavenging capacity of some italian red wines. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*. 48, 1996–2002.
- Ritchey, J. G. ve Waterhouse, A. L., (1999), A standart red wine: Monomeric phenolic analysis of commercial Cabernet Sauvignon wines. *Am. J. Enol Vitic.*, 50(1); 91- 100.
- Rivas-Gonzalo, J. C., Bravo-Haro, S. ve Santos-Buelga, C., (1995), Detection of compounds formed through the reaction of malvinidin-3-monoglucoside and catechin in presense of acetaldehyde”, *J.Agric.Food Chem.*, 43, 1444-1449.
- Rosas-Nexticapa, M., Angulo, O., O’mahony, M., (2005), “How well does the 9-point hedonic scale predict purchase frequency”, *Journal of Sensory Studies*. 20: 313–331.
- Ross, A. F., (1959), Dinitrophenol method for reducing sugar patato processing. (Ed: W.F. Talburt). The AVI Publishing Com. Inc., Wesport, Connecticut. s.469-470.
- Saikkadi, A. V., Stavrakakis, M. N. ve Haroutounian, S. A., (2001), Direct HPLC assay of five biologically interesting phenolic antioksidants in varietal Greek red wines. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol*, 34; 410-413.
- Sanchez, C. M., (2006), Polyphenolic fractions from wine by-products as potential antitumoral and/or protective agents against UV damage. Tesis Doctoral Universidad De Barcelona, Instituto De Investigaciones Químicas Y Ambientales De Barcelona-CSIC.
- Serafini, M., Laranjinha, J. A. N., Almeida, L. M., Mainai, G., (2000), “Inhibition of human LDL lipid peroxidation by phenol-rich beverages and their impact on plasma total antioxidant capacity in humans”. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 11, 585-590.
- Shadidi, F., Nacz, M., (1995), Food phenolics: Sources, Chemistry, Effects, And Applications. Lancaster, PA: Technomics Publishing Co.
- Singleton, V. L., (1982), Grapes and wine phenolics: background and prospects. In *Proceedings University of California, Davis, Grape and Wine Centennial Symposium*; Webb, A.D., Ed.; Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis.
- Singleton, V. L., (1987), “Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines and model systems: observations and practical implications”, *Am. J. Enol Vitic.*, 38, 69-77.
- Singleton, V. L., (1992), In: Hemingway, R.W. (Ed.), *Plant polyphenols-synthesis*.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Somers, T. C. ve Evans, M. E., (1986), “Evolution of red wines I. ambient influences on colour composition during early maturation”, *Vitis*, 25, 31–39.

Soleas, G. J., Diamandis, E. P., Goldberg, D. M., (1997), Wine as a biological fluid: History, Production, And Role in Disease Prevention. *J. Clin Lab Anal* 11.287–313.

Stanley, L. L., Mazier, M. J. P., (1999), Potential explanation for the french paradox. *Nutr. Res.* 19, 3–15.

Stewart, A. J., Bozonnet, S., Mullen, W., Jenkins, G. L., Lean, E. J., Crozier, A., (2000), Occurrence of flavonols in tomatoes and tomatobased products. *J. Agric. Food Chem.* 48, 2663-2669.

Şahin, İ., (1982), Mayaların şarap bileşim ve kalitesine etkileri üzerinde araştırmalar, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 821, Bilimsel Araştırma ve İncelemeleri: 485, Ankara, 55 s.

Şahin, İ., (1995), Endüstriyel mikrobiyoloji, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notları, No:64.

Tangolar, S., Ergenoğlu, F. ve Gök, S., (1996), Üzüm çeşitleri katoloğu, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitapları, No:29, Ç.Ü. Ziraat F. Ofset Atölyesi.

Taylan, T., (1972), İlmi şarapçılık oenologie üzüm ve fermentasyon, İstanbul Tekel Enstitüleri Şarap Uzmanı, 112 s.

Telli R. (2000), Alkollü içecekler teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ders Kitapları, 55–60.

Tılmaç, F., Çakar, M. (2003), Fransa, İsviçre, İtalya’da şarapçılık ve Türkiye Modeli, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No:2003-48.

Türker, İ., (1966), Memleketimiz damıtık alkolü içkilerinde ve bilhassa rakıda yüksek alkoller ve esterler üzerinde gaz kromatografisi ile araştırma. A.Ü.Z.F. Yayınları: 275, Ankara, 42s.

Tomasi, D., Calò, A., Costacurta, A., Aldighieri, R., Pignella, E., Di Stefano, R., (2000), Effect of the microclimate on the vegetative and aromatic response of the vine variety sauvignon b., Clone R3. *Riv. Vitic. Enol N*, 2, 3

Tomera, J. F., (1999), Current knowledge of the health benefits and disadvantages of wine consumption. *Trends in Food Science Technology*. 10, 129-138.

Tosun, M., Uzman, K., (2005), Şarap sektör araştırması, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., s.5-4-15, Araştırma Müdürlüğü, Ankara.

Urkiage, A., Libe De Las, F., Marta, A., Janile, G., (2002), Membrane comporison for wine clarification by microfiltration. Centro Tecnológico, Parque Tecnológico, Edificio 202, 48170,

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Zamudio (Bizkaia), Spain) Received 4 February 2002; accepted 5 April 2002. Available online 8 October.

Usseglio-Tomasset, L., (1995), *Chimica enologica*, AEB, Bressia, s.431.

Valles, B. S., Bedrınana, R. P., Tascon, N. F., Garcia, A. G., Madrera, R. R., (2005), Analytical differentiation of cider inoculated with yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) isolated from Asturian (Spain) apple juice. *LWT* 38 :455–461.

Valles, B. S., Bedrınana, R. P., Tascon, N. F., Simon, A. Q., Madrera, R. R., (2007), Yeast species associated with the spontaneous fermentation of cider. *Food Microbiology*, 24: 25–31.

Vernin, G., (1985), *Chemistry of hetrocyclic compounds in flavours and aromas*. Alcoholic Beverages: Winw. John Wilwy & Sons Chichester USA, 59-62.

Visioli, F., Galli, C., (1998), Olive oil polyphenols and their potential effects on human health. *J.Agric. Food Chem.* 4292-4296.

Vogt, E., (1969), *Weinchemie und weinanalyse*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 400 s.

Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliwer, W. M. ve Lider, L. A., (1974), *General viticulture*. University of California Press, Berkeley, California.

Wrolstad, R. E., Acree, T. E., Decker, E. A., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Shoemaker, C. F., Smith, D. ve Sporns, P., (2005), “Polyphenolics”, *Handbook of Food Analytical Chemistry vol II*, JohnWiley& Sons Inc., New Jersey, 61-535.

Yayla, F., ve Ayman, İ., (1990), Marmara bölgesinde şaraplık olarak yetiştiriciliği yapılan yerli ve yabancı bazı üzüm çeşitlerinin bulundukları ekolojilerinde şaraplık değerleri üzerinde araştırmalar. *Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü*. 35s.

Yayla, F., ve Ayman, İ., (1993), Bazı şaraplık üzüm çeşitlerinde farklı olgunluk derecelerinin şarabın kalitesi üzerindeki etkilerinin araştırılması, *Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü* 112s.

Yavuzeser, A., (1989), Şaraplarda kimyasal ve analitik yöntemler ve şarap işlemleri denetimi. Tekel Enstitüleri, Yayın no: ENS. MÜD. 133, 2-136 s.

Yavaş, İ., Fidan, I., Ağaoğlu, Y. S. ve Fidan, Y., (1987), Ankara ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin şaraplık değerleri üzerinde araştırmalar. *A.Ü.Z.F.Yıllığı, Cilt:39, No:1-2*, 177-189.

Yokotsuka, K., Nozaki, K., Takayanagi, T., (1994), “Characterization of soluble glycoproteins in red wine”. *American Journal of Enology and Viticulture*. 45,410–416.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Zatou, A., Loukou, Z. ve Karava, O., (2004), Method development for the determination of seven organic acids in wines by reversed-phase high performance liquid chromatography. *Chromatographia*, 60, 39-44.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Bursa’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bursa’da tamamlayarak 1996 yılında Mudanya Lisesi’ni bitirdi. 2001 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden mezun oldu. 2005 yılında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji A.B.D.’de yüksek lisans eğitimini bitirdi. 2007 yılında aynı bölümde Doktora eğitimine başladı. 2008 yılından beri Uludağ Üniversitesi Gemlik Meslek Yüksekokulu’nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir.