



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Williopsis saturnus MAYASI KULLANILARAK ÜZÜM
SUYUNDAN DOĞAL AROMALI GAZLI İÇECEK ÜRETİMİ

SELİN ŞENER

Ağustos 2019

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Williopsis saturnus MAYASI KULLANILARAK ÜZÜM
SUYUNDAN DOĞAL AROMALI GAZLI İÇECEK ÜRETİMİ

SELİN ŞENER

Yüksek Lisans Tezi

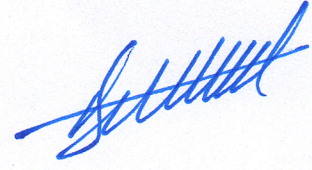
Danışman

Doç. Dr. Hasan TANGÜLER

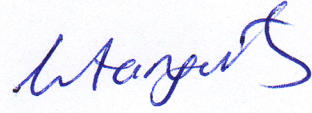
Ağustos 2019

Selin ŞENER tarafından Doç. Dr. Hasan TANGÜLER danışmanlığında hazırlanan “*Williopsis saturnus* MAYASI KULLANILARAK ÜZÜM SUYUNDAN DOĞAL AROMALI GAZLI İÇECEK ÜRETİMİ” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

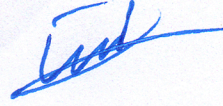
Başkan : Prof. Dr. Bülent KABAK
Hitit Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Hasan TANGÜLER
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hande BALTACIOĞLU
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Selin ŞENER

ÖZET

Williopsis saturnus MAYASI KULLANILARAK ÜZÜM SUYUNDAN DOĞAL AROMALI GAZLI İÇECEK ÜRETİMİ

ŞENER, Selin

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman

: Doç. Dr. Hasan TANGÜLER

Ağustos 2019, 105 sayfa

Bu çalışmada, *Williopsis* (W.) *saturnus* mayası kullanılarak üzüm şirasından fermentasyon yoluyla doğal aromalı gazlı içecek üretimi ele alınmıştır. Araştırmada 3 farklı konsantrasyonda aşılama yapılan maya suşunun ve farklı fermentasyon sürelerinin (10-15 gün) üzüm suyundan doğal aromalı içecek üretimi üzerine etkisi araştırılmış ve elde edilen doğal aromalı içeceklere 2 g/L oranında CO₂ gazı ilavesi yapılmıştır. Denemeler sırasında ortamda bulunan *W. saturnus* mayasının sayımları yapılmış ve başlangıçta tüm denemelerde maya miktarında artış gözlemlenmiştir. Aroma üzerinde önemli etkisi bulunan esterlerden izoamil asetat, fenil asetat ve propil asetat miktarlarında fermentasyon ile önemli artışlar meydana gelmiştir. Gerçekleştirilen aroma analizleri ve duyusal analiz sonuçlarına göre, 3 farklı konsantrasyonda ve 2 farklı fermentasyon süresi sonunda 1x10⁷ hücre/mL ve 1x10⁶ hücre/mL maya aşılama ve 15 gün fermente edilen örnekler daha çok beğenilmiştir. En uygun her iki örnek için yeniden deneme kurulmuş ve doğal aromalı içecekler elde edilmiştir. Bu içecekler piyasada satılan aromalı içecek ile duyusal teste tabii tutulmuş, duyusal test sonucunda panelistler tarafından en beğenilen örnek 1x10⁷ hücre/mL maya aşılama yapılan ve 15 gün fermente edilen f15 örneği olmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Williopsis saturnus*, doğal aroma, soğuk fermentasyon, gazlı içecek, aromalı içecek, izoamilasetat

SUMMARY

FLAVORED CARBONATED BEVERAGE PRODUCTION FROM GRAPE JUICE BY USING *Williopsis saturnus*

ŞENER, Selin

Nigde Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hasan TANGÜLER

August 2019, 105 pages

In this study, production of natural flavored carbonated beverages by fermentation from grape must using *Williopsis (W.) saturnus* yeast was discussed. In this study, the effect of 3 different concentrations of fermented yeast strain and different fermentation times (10-15 days) on the production of natural flavored beverages from grape juice was investigated and 2 g/L CO₂ gas was added to the obtained natural flavored beverages. The counts of the *W. saturnus* yeast found in the environment during the experiments were made and initially the increase in the amount of yeast was observed in all trials. Significant increases were observed in the amounts of isoamyl acetate, phenyl acetate and propyl acetate of the esters which had a significant effect on the aroma. According to the aroma analysis and sensory analysis results, the samples which were inoculated 1x10⁷ cells / mL and 1x10⁶ cells / mL yeast at 3 different concentrations and 2 different fermentation periods were more liked and fermented for 15 days. For both the most suitable samples, a retry was established and natural flavored drinks were obtained. These beverages were subjected to sensory testing with commercially available flavored beverage, and the most admired sample by the panelists was the f15 sample, inoculated with 1x10⁷ cells / mL of yeast and fermented for 15 days.

Keywords: *Williopsis saturnus*, natural flavor, cold fermentation, carbonated beverage, flavored beverage, isoamylacetate

ÖN SÖZ

Yüksek Lisans öğrenimimin her aşamasında desteğini hiç esirgemeyen, çalışmamın ilk aşamasından son aşamasına kadar yardımcı olan Doç. Dr. Hasan TANGÜLER'e,

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren Prof. Dr. Bülent KABAK ve Dr. Öğretim Üyesi Hande BALTACIOĞLU'na,

Analizlerde yardımcı olan Dr. Erdal AĞÇAM'a, serbest aroma maddelerinin analizi ve tanımlanmasında yardımcı olan Dr. Öğretim Üyesi Kemal ŞEN'e,

Çalışmamın yürütülmesinde maddi desteklerinden dolayı Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (GTB 2018/02-BAGEP) birimine,

Yüksek Lisans tezimin her aşamasında manevi desteğini gördüğüm Gıda Yüksek Mühendisi Akkız ÇANKAYA'ya,

Yüksek Lisans öğrenimimin her aşamasında desteklerini esirgemeyen Gülsoy Gazlı İçecekler Ltd.Şti. yönetim kurulu başkanı Gürcan GÜLSOY'a, fabrika müdürü Kimya Yüksek Mühendisi Zehra AKER'e, tez aşamasında ve ürünlere karbondioksit ilavesinde yardımını esirgemeyen üretim şefi Ömer İLHAN'a, manevi desteğini gördüğüm İlhan BEREKE'ye ve tüm Tekir Maden Suyu çalışanlarına,

Ayrıca; bütün çalışma ve öğrenim hayatım boyunca her zaman maddi ve manevi desteğiyle yanımda olan, büyük bir sabırla bana destek olan babam Hayati ŞENER'e, annem Füsun ŞENER'e, ablalarım Ayça ERYILMAZ ve Aylin YILMAZ'a teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1 Meyve Suyu	6
2.2 Üzüm Suyu	9
2.3 Gazlı İçecekler	12
2.4 Aroma Maddeleri	17
2.4.1 Biyoteknolojik yollarla doğal aroma maddelerinin üretim yöntemleri	19
2.4.1.1 Fermentasyon yoluyla üretim	20
2.4.1.2 Biyodönüşüm yoluyla üretim	20
2.4.2 <i>Williopsis saturnus</i>	22
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT.....	23
3.1 Materyal	23
3.1.1 Mayalar	23
3.1.2 Besiyerleri.....	23
3.1.3 Üzüm sırası	23
3.1.4 Denemelerde kullanılan araç ve gereçler.....	24
3.2 Yöntem.....	24
3.2.1 Fermentasyonda kullanılan üzüm sırasının hazırlanması	24
3.2.2 Aşılama kültürünün hazırlanması	25
3.2.3 Fermentasyon koşulları.....	25
3.2.4 Örneklerin alınması	26
3.3 Mikrobiyolojik Analizler	27
3.3.1 Maya sayımı.....	27

3.4 Genel Analizler	27
3.4.1 Yoğunluk tayini	27
3.4.2 pH tayini	27
3.4.3 Briks tayini.....	27
3.4.4 Toplam asitlik tayini	28
3.4.5 Kuru madde tayini	28
3.4.6 Renk bileşimi, renk tonu ve renk yoğunluğu tayini.....	28
3.4.7 Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi	29
3.4.8 Toplam fenolik madde tayini.....	29
3.4.9 Toplam flavonoid tayini	30
3.4.10 Serbest aroma maddelerinin kalitatif ve kantitatif analizi ve tanımlanması..	31
3.4.10.1 GC-FID ve GC-MS koşulları.....	32
3.4.10.2 Aroma maddelerinin miktarlarının hesaplanması.....	33
3.4.11 L*,a* ve b* değerleri	34
3.4.12 Etil alkol, metil alkol, şeker ve organik asitlerin miktarının belirlenmesi.....	34
3.5 Örneklere Karbondioksit İlavesi.....	35
3.6 Duyusal Analiz	35
3.7 İstatistiksel Analiz.....	36
BÖLÜM IV ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	37
4.1 Farklı Konsantrasyonlarda ve sürelerde <i>W. saturnus</i> Mayası İlavesi ile Gerçekleştirilen Fermentasyonlar Sırasında Maya Gelişimi	37
4.2 Farklı Konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> Mayası İlavesi ile Gerçekleştirilen 10 Günlük Fermentasyon Denemeleri	39
4.2.1 Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyonda brix değişimi	39
4.2.2 Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyonda yoğunluk değişimi	41
4.2.3 Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyonda pH değişimi.....	43
4.2.4 Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyonda toplam asitlik değişimi.....	44
4.2.5 Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde genel analizler	46

4.2.5.1	10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde kuru madde miktarı	47
4.2.5.2	10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde renk değerleri.....	48
4.2.5.3	10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam fenolik madde miktarı	50
4.2.5.4	10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam flavonoid miktarı	51
4.2.5.5	10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde antioksidan aktivite.....	52
4.2.5.6	10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde duysal analiz	53
4.3	Farklı Konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> Mayası İlavesi ile Gerçekleştirilen Günlük Fermentasyon Denemeleri	54
4.3.1	Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonda briks değişimi	54
4.3.2	Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonda yoğunluk değişimi	55
4.3.3	Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonda pH değişimi.....	56
4.3.4	Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonda toplam asitlik değişimi.....	58
4.3.5	Farklı konsantrasyonlarda <i>W. saturnus</i> mayaları ile 15 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde genel analizler	59
4.3.5.1	15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde kuru madde miktarı	60
4.3.5.2	15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde renk değerleri.....	61
4.3.5.3	15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam fenolik madde miktarı	63
4.3.5.4	15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam flavonoid miktarı	64
4.3.5.5	15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde antioksidan aktivite.....	64

4.4 Farklı Konsantrasyonlarda ve Sürelerde <i>W. saturnus</i> Mayası İlavesi ve Farklı Sürelerde Gerçekleştirilen Fermentasyonlar Sonucu Elde Edilen Doğal Aromalı İçeceklerde Belirlenen Aroma Maddeleri ve Miktarları.....	65
4.5 15 Günlük Fermentasyon Sonunda Elde Edilen Doğal Aromalı İçeceklerde Duyusal Analiz	76
4.6 Duyusal Analiz	76
4.7 Kimyasal ve Mikrobiyolojik Bileşim Üzerine Farklı Konsantrasyonun ve Sürenin Etkisi.....	77
4.7.1 Brix değerlerindeki değişimin karşılaştırılması.....	77
4.7.2 Yoğunluk değerlerindeki değişimin karşılaştırılması.....	77
4.7.3 Toplam asitlik ve pH değerlerindeki değişimin karşılaştırılması	77
4.7.4 Kuru madde miktarının karşılaştırılması	78
4.7.5 Renk yoğunluğu, renk tonu ve renk bileşiminin karşılaştırılması	78
4.7.6 Antioksidan aktivite miktarının karşılaştırılması.....	78
4.7.7 Toplam fenolik madde miktarının karşılaştırılması.....	79
4.7.8 Toplam flavonoid miktarının karşılaştırılması	79
4.7.9 Aroma maddeleri miktarının karşılaştırılması	79
4.8 En Uygun 2 Denemede <i>W. saturnus</i> Mayası İlavesi ile Doğal Aromalı İçecek Üretimi.....	80
4.8.1 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyonlarda toplam maya ve canlı maya sayısı	80
4.8.2 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyonlar sonucu elde edilen içekte genel analizler.....	82
4.8.2.1 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sırasında brix değişimi.....	83
4.8.2.2 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sırasında yoğunluk değişimi	84
4.8.2.3 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sırasında pH değişimi	85
4.8.2.4 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sırasında toplam asitlik değişimi	86
4.8.2.5 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde renk değerleri.....	87

4.8.2.6 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam fenolik madde miktarı	89
4.8.2.7 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde antioksidan aktivite.....	90
4.8.2.8 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen içeceklerde etil alkol, metil alkol, şeker ve organik asitlerin miktarı	90
4.8.2.9 En uygun 2 denemede <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen içeceklerde L*, a* ve b* değerleri	91
4.9 En Uygun 2 Deneme ile Üretilen Doğal Aromalı Gazlı İçeceklerde Duyusal Analiz	93
BÖLÜM V SONUÇLAR VE ÖNERİLER	94
KAYNAKLAR	97
ÖZ GEÇMİŞ	104
TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER	105

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Ülkemizde meyve suyu üreten firmalardan bazı firmalar	4
Çizelge 2.2. 2006-2010 yılları arası kişi başı yıllık ortalama meyve suyu ve benzeri içecek tüketimleri (litre)	6
Çizelge 2.3. Fermentasyon ve mikrobiyel biyodönüşümlerin genel özellikleri	19
Çizelge 2.4. Mikrobiyal biyodönüşümle üretilen bazı aroma maddeleri.....	21
Çizelge 4.1. Üzüm suyunun genel bileşimi	46
Çizelge 4.2. 10 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen fermente üzüm sularının genel bileşimi.....	47
Çizelge 4.3. 10 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içecekte duyusal analiz	53
Çizelge 4.4. 15 gün süren fermente üzüm sularının genel bileşimi.....	60
Çizelge 4.5. 10 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam aroma maddeleri	65
Çizelge 4.6. 15 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam aroma maddeleri	66
Çizelge 4.7. 10 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içecekte belirlenen serbest aroma maddeleri, bu maddelerin miktarları	67
Çizelge 4.8. 15 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içecekte belirlenen serbest aroma maddeleri ve bu maddelerin miktarları.....	69
Çizelge 4.9. 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içecekte duyusal analiz	76
Çizelge 4.10. En uygun 2 kombinasyonla üretilen doğal aromalı içeceklerin genel bileşimi	82
Çizelge 4.11. En uygun 2 kombinasyonla üretilen doğal aromalı içeceklerde L,*a ve *b* değerleri.....	92
Çizelge 4.12. En uygun 2 kombinasyonla üretilen doğal aromalı içeceklerde duyusal analiz.....	93

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Üzüm tanesinin kesiti	10
Şekil 2.2. Gazlı içecek üretim diyagramı.....	15
Şekil 3.1. Tarsus beyazı üzüm (kabarcık) ve üzüm sırası.....	24
Şekil 3.2. Aşılama için hazırlanan steril üzüm sıraları	25
Şekil 3.3. Farklı miktarlarda <i>W. saturnus</i> ilave edilen örneklerde farklı sürelerde gerçekleştirilen soğuk fermentasyon ile doğal aromalı meyve suyu üretimi	26
Şekil 3.4. Toplam fenolik madde tayini.....	30
Şekil 3.5. Toplam flavonoid tayini	31
Şekil 3.6. Doğal aromalı içeceğin azot gazı altında sıvı-sıvı ekstraksiyonu.....	32
Şekil 3.7. GC-FID ve GC-MS sistemi	32
Şekil 3.8. Post-mix soda makinesi	35
Şekil 3.9. Duyusal analiz tercih testi.....	36
Şekil 4.1. Farklı miktarlarda ve sürelerde <i>W. saturnus</i> mayası ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyonlar sırasında toplam maya sayısındaki değişim.....	37
Şekil 4.2. 10 gün süren fermentasyon süresince briks değişimi	40
Şekil 4.3. 10 gün süren fermentasyon süresince yoğunluktaki değişim	42
Şekil 4.4. 10 gün süren fermentasyon süresince pH değişimi	43
Şekil 4.5. 10 gün süren fermentasyon süresince toplam asitlik değişimi	45
Şekil 4.6. 5 gün süren fermentasyon süresince briks değişimi	54
Şekil 4.7. 15 gün süren fermentasyon süresince yoğunluktaki değişim	55
Şekil 4.8. 15 gün süren fermentasyon süresince pH değişimi	57
Şekil 4.9. 15 gün süren fermentasyon süresince toplam asitlik değişimi	58
Şekil 4.10. Fermentasyon süresince toplam maya sayımı (en uygun 2 örnek).....	80
Şekil 4.11. Fermentasyon süresince toplam canlı maya sayımı (en uygun 2 örnek).....	80

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

Açıklama

μ	Mikron
μ l	Mikrolitre
$^{\circ}$ C	Santigrat Derece
<	Küçüktür
>	Büyüktür

Kısaltmalar

Açıklama

atm	Atmosfer
Bx	Brix
CO ₂	Karbondioksit
CH ₂ Cl ₂	Diklorometan
d/d	Devir/dakika
FID	Alev İyonlaşma Dedektörü
g	Gram
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
GC	Gaz Kromatografisi
HUT	Hiroshima U Culture Collection
Kg	Kilogram
KUE	Kuersetin Eşdeğeri
kob	Koloni Oluşturan Birim
log	Logaritma
mL	Mililitre
mg	Milligram
Max.	Maximum
Min.	Minimum
MS	Kütle spektrometresi
N	Normalite

nm	Nanometre
ng	Nanogram
NaOH	Sodium hidroksit
-OH	Hidroksil
PDA	Potato Dextrose Agar
spp.	Spices (tür, çoğul)
S.	<i>Saccharomyces</i>
S	İstatistiksel Değerlendirme
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS	Türk Standartları
W	<i>Williopsis</i>

BÖLÜM I

GİRİŞ

Ülkemiz meyve suyu üretimi açısından, dünyada önemli bir yerdedir. Kullanılan bitkisel hammaddelerin kalitesi ve çeşitliliği bakımından da zengin bir ülkedir. Bunun yanında, teknoloji açısından gelişmiş ülkelere benzer bir farkı da bulunmamaktadır.

Ülkemizde yetiştirilen bitkisel ürünlerin miktarları ve çeşitleri ile beraber stratejik konum açısından da çok fazla avantaja sahip olmamıza rağmen, dünya pazarındaki payımız olması gerekenin çok altındadır (Akdağ, 2013a). Bununla beraber, hem dış pazardaki hem de iç pazardaki gelişmeler nedeniyle meyve ve meyve suyu işleme endüstrisinde çok çeşitli fırsatlar bulunmaktadır.

Ülkemizin sahip olduğu tarıma elverişli, coğrafi ve stratejik konumu, çeşitli iklimsel olanaklar, artan alım gücü ve turizm sektöründeki büyüme içecek sektöründeki tüketimi arttıran önemli nedenler arasındadır. Bununla beraber, son zamanlarda iş hayatında aktif rol oynayan kadın sayısında meydana gelen hızlı artma, hemen tüketilebilir içeceklere olan talebi arttırmakta böylece tüketici gün geçtikçe daha çok bilinçlenerek, meyve suyu ve buna benzer sağlığa yararlı olan ürünlere daha çok ilgi göstermektedir. Ayrıca genç nüfusun yeni tatlara, markalara ve ürünlere ilgi düzeyinin yüksek olması nedeniyle dış pazarın yanı sıra, içecek iç pazarı da hızla gelişmektedir. Bu gelişmelerden özellikle meyve suyu pazarında doğan yeni fırsatlar doğru ve akılcı bir şekilde kullanılırsa, ülkemiz ekonomisinin gelişmesine faydaları olacaktır.

Son zamanlarda içecek pazarında istatistiklere baktığımızda, meyveli ve aromalı içeceklerin en çok tercih edilen ürünler olduğu görülmektedir. Bu kategoriyi %40 ile meyve nektarı izlerken, meyve suyu ise %16 ile düşük bir oranda kalmıştır (Akdağ, 2011). ABD'deki içecek pazarına bakıldığında en yüksek payın gazlı içeceklere ait olduğu görülmektedir. Bu nedenle tüketici tercihleri arasında doğal ürünlere talebin yanında son yıllarda, içecek sektörüne bakıldığında meyveli, aromalı içecekler ve gazlı içecekler de önemli yer tutmaktadır (Akdağ, 2008).

Türkiye’de bilinçli tüketici sayısı artmakla birlikte, tüketilen meyve suyu miktarı her geçen yıl artmasına rağmen, Amerika’nın ve AB’nin ortalamalarıyla karşılaştırdığımızda oldukça düşük seviyelerde olduğumuz görülmektedir. Ülkemizde kişi başına düşen ortalama meyve suyu ve diğer benzeri ürünlerin tüketimi 2010 yılında 12 litre civarındayken, Avrupa ve diğer gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen yıllık ortalama tüketimi bu miktarın neredeyse 3 katıdır (Akdağ, 2011; Gülcü, 2008).

Biz haftada 1 bardak meyve suyu dahi içmezken, sağlıklı beslenme programlarında günlük 1 bardak meyve suyu tüketimi önerilmektedir (Akdağ, 2013a). Ancak, Türkiye meyve suyu sektörü hızla büyümekte ve sağlıklı beslenme eğiliminin de artmasıyla birlikte ülkemizdeki meyve suyu tüketiminin artması beklenmektedir (Akdağ, 2011; Akdağ, 2013b). Özellikle iç tüketimin artması için kaliteli ürün, ucuz fiyat, reklâm ve meyve suyunun faydalarını kapsayan bilgilendirme programlarına önem verilerek, ayrıca ürün çeşitlendirilmesi ile yeni ürünler üretilmesi gerekmektedir (Doyuran ve Gültekin, 2002).

Gıdalarda aroma maddeleri, tüketicilerin beğenisini ve tercihini belirlemesi açısından önemli bir yere sahip olurken aynı zamanda, gıda maddelerine tat, koku vermesi ve bunları geliştirmesi için kullanılan maddelerdir (Nigar, 2005; Yılmaztekin, 2009). İçecekler, unlu mamuller, cipsler, şekerlemeler, drajeler, sakızlar, hazır çorbalar, bulyonlar, toz karışımlar (puding) vb. ürünlerde doğal veya yapay çeşitli aroma maddeleri kullanılmaktadır. Aroma maddeleri mikroorganizmalar tarafından da doğal olarak üretilmektedir. Buna en güzel örnek *Williopsis (W.) saturnus* tarafından yüksek miktarda etil asetat ve izoamil asetat gibi gıdalara meyvemsi aroma veren maddelerin üretimidir (Yılmaztekin, 2009; Erten ve Tangüler, 2010).

Diğer yandan, gazlı içecek piyasası son dönemde Türkiye’de en hızlı ve en fazla gelişme kaydeden içecek piyasalarından biri olup (Büyükağaoğlu, 2010), içeceğin çeşidine göre hazırlanan şurubun içerisine çeşitli katkı maddeleri ve özellikle yapay veya doğal aroma maddeleri ilave edilmektedir (Nigar, 2005; Büyükağaoğlu, 2010).

Soğuk fermentasyon, ürünün koku ve aromasını geliştirmek için gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Son yıllarda özellikle şarapçılıkta etil alkol fermentasyonundan önce yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, soğuk

maserasyon veya kriyomaserasyon olarak da bilinen soğuk maserasyon uygulamasının şaraplarda aroma yoğunluğunu arttırdığı gibi, meyvemsi aromayı da geliştirdiği bildirilmiştir. Genellikle soğuk fermentasyon 5-15°C’lerde ve 4-10 gün sürdürülmektedir (Cai vd., 2014).

Bu çalışma kapsamında önemli miktarda meyve aroması üreten *W. saturnus* (HUT 7087) mayasının farklı konsantrasyonları, farklı sürelerde düşük sıcaklık kullanılarak doğal aromalı üzüm suları üretme olanakları denendiği gibi aynı zamanda tüketiciler tarafından tercih edilen gazlı içecek üretimi de ele alınarak yeni ürünlerin üretimi araştırılmıştır.

Ülkemizde üzümün değerlendirme şekilleri belli bir doyuma ulaştığından ve şarap tüketimi de sınırlı olduğundan projede çalışılacak meyve olarak üzüm seçilmiştir.

Bu çalışmanın amacı;

- Üzüm şirasına 10°C’de, 3 farklı konsantrasyonda *W. saturnus* mayası aşıl原因arak 2 farklı sürede (10 gün ve 15 gün) soğuk fermentasyon denemeleri gerçekleştirmek ve en uygun tat ve kokuyu veren aşılama oranı ve süreyi belirlemek,
- En uygun 2 kombinasyonu tekrar kullanarak doğal meyve aromalı içecekler üretmek ve bu içeceklere karbonasyon (gazlama) işlemi uygulamak,
- Elde edilen bu içecekleri diğer bir gazlı içecek ile duyusal olarak karşılaştırmak ve elde edilen tüm veriler ışığında doğal aromalı gazlı içecek üretimi gerçekleştirmektir.

BÖLÜM II

LİTERATÜR ÖZETİ

Ülkemizde meyve suyu üretimine başlanması 1960'lı yıllarının son zamanlarında başlamış olup (Doyuran ve Gültekin, 2002; Gülcü, 2008), Avrupa ile kıyaslandığında yeni bir sektördür. Bundan dolayı gelişmekte olan bu sektördeki ürün miktarı ve çeşidi, Avrupa'da ki bazı pazarlara göre de daha az olmasına rağmen, üreticiler tüketici taleplerinin artması nedeniyle ürünlerin çeşitlerini her geçen gün arttırmaktadırlar.

Ülkemizde sağlıklı beslenme eğiliminin artmasıyla, yüksek vitaminli ve fonksiyonel ürünler sektöre girmeye başlamaktadır ve yakın gelecek açısından da önü açık olan bir sektördür. Türkiye'de meyve suyu üretim hattına sahip Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED)'ne kayıtlı 47 firma bulunmaktadır (Akdağ, 2011).

Çizelge 2.1. Ülkemizde meyve suyu üreten firmalardan bazı firmalar

Firma	Yerleşim
Akdem	Ereğli-Konya
Aksu	Niğde
Anadolu	Kayseri
Anadolu Etap	Mersin
Kızıklı	Niğde
Göknur	Adana-Niğde-Afyon
Konfurt	Çal/Denizli- Dört Yol/Hatay
Limkon	Adana
Mavideniz	Eğirdir/Isparta
Meykon	Antalya
Morello	Afyon
Penkon	Denizli
Tamek	Bursa-Balıkesir
Targıd	Mersin
Tunay	Erzincan
Yummy	Mersin
Unıt Grup	Iğdır
Dimes	Tokat

Ülkemizde yetişen meyvelerin çeşitliliğine baktığımızda, yıllık meyve suyu üretim ve tüketimimiz çok düşüktür (Avcı, 2003). Türkiye'nin meyve suyu endüstrisi 2000'li yılların başından beri düzenli bir şekilde büyüme göstermektedir. Türkiye meyve suyu

endüstrisi 2008 yılında yaşanan ekonomik krize kadar yıllık ortalama % 15 – 20 gibi bir büyüme grafiği çizmiştir. Ekonomik krizin sektörü etkilemesiyle 2 yıl sektörün büyümesinde yavaşlama yaşanmasına rağmen meyve suyu endüstrisi büyümeye devam etmiştir. 2010 yılından itibaren büyüme hızının tekrar artış gösterdiği görülmüştür. Son zamanlarda içecek pazarında istatistiklere baktığımızda, meyveli ve aromalı içeceklerin en çok tercih edilen ürünler olduğu görülmektedir (Akdağ, 2011). Türkiye’de 2017 yılında %100 meyve suyu üretimi 34,6 milyon ton ve meyve nektarı 225,9 milyon litre olarak bildirilmiştir (AIJN Market Report, 2018).

ABD’deki 50,13 milyar dolarlık içecek pazarındaki en yüksek payı % 26,7 oranı ile gazlı içecekler alırken, daha sonra sırayla bunu süt (%26,0), meyve suyu ve benzeri ürünler (% 21,5), çay/kahve (% 10,2), şişe su (% 10,3) ve enerji içecekleri (% 5,2) takip etmektedir (Akdağ, 2008).

Türkiye’de bilinçli tüketici sayısının artmasıyla, tüketilen meyve suyu miktarı her geçen yıl artmasına rağmen, Amerika’nın ve AB’nin ortalamalarıyla karşılaştığımızda oldukça düşük seviyelerde olduğumuz görülmektedir. Ülkemizde kişi başına düşen ortalama meyve suyu ve diğer benzeri ürünlerin tüketimi 2010 yılında 12 litre civarındayken, Avrupa ve diğer gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen yıllık ortalama tüketimi bu miktarın neredeyse 3 katıdır (Akdağ, 2011; Gülcü, 2008; Anonim, 2013).

Gelişmiş pazarlardaki tüketim miktarları, Türkiye ortalamasının oldukça üzerinde olup, Kanada’da 52 litre, Amerika’da 45 litre, Almanya’da 35 litre civarındadır (Akdağ, 2011; Akdağ, 2013a). Ülkemiz dışında bu yüksek seviyelere rağmen, Amerika ve AB ülkelerinde devletin teşvikiyle okullarda meyve programları ve “günde 5 porsiyon meyve-sebze” kampanyaları uygulanarak günlük 1 bardak meyve suyu tüketimi için genç nüfus teşvik edilmektedir (Akdağ, 2011; Akdağ, 2013a). Bu ülkelerdeki meyve suyu tüketimlerinin tavsiye edilen miktarın altında kaldığına dikkat çekilmesine rağmen, tüketim miktarlarının ülkemizdeki tüketim miktarından 3 ila 5 kat daha fazla olması önemli bir unsurdur (Akdağ, 2013b).

Biz haftada 1 bardak meyve suyu dahi içmezken, sağlıklı beslenme programlarında günlük 1 bardak meyve suyu tüketimi önerilmektedir. (Akdağ, 2013a). Ancak, Türkiye meyve suyu sektörü hızla büyümekte ve sağlıklı beslenme eğiliminin de artmasıyla

birlikte ülkemizdeki meyve suyu tüketiminin artması beklenmektedir (Akdağ, 2011; Akdağ, 2013b). Özellikle iç tüketimin artması için kaliteli ürün, ucuz fiyat, reklâm ve meyve suyunun faydalarını kapsayan bilgilendirme programlarına önem verilerek, ayrıca ürün çeşitlendirilmesi ile yeni ürünler üretilmesi gerekmektedir (Doyuran ve Gültekin, 2002).

Çizelge 2.2. 2006-2010 yılları arası kişi başı yıllık ortalama meyve suyu ve benzeri içecek tüketimleri (litre) (Akdağ, 2011)

	2006	2007	2008	2009	2010	5 yıllık % değişim	Önceki yıla göre % değişim
Meyve suyu	0,6	0,9	0,7	0,6	0,7	22,1	26,6
Meyve nektarı	5,4	7,1	7,2	7,4	7,6	41	3,4
Meyveli+aromalı içecekler	2	2	2,9	3,3	3,8	89,5	14,2
TOPLAM	8	10,1	10,9	11,3	12,1	51,7	7,8

2.1 Meyve Suyu

Meyveler, insan beslenmesinde önemli yer tutan, besin değerlerinin yanında hoşça giden tatları ve sindirim sistemindeki olumlu etkileri olan besin gruplarından (Gülcü, 2008). Çok çeşitli meyvelerin dört mevsim üretilebildiği ülkemizde, meyvelerin önemli bir kısmı taze olarak tüketilebilme şansına sahip olmasına rağmen (Akdağ, 2008), meyve tüketme alışkanlığımızın çok düşük olması nedeniyle yeterli derecede meyve tüketilmemektedir. Meyvelerin normal yetiştirme mevsiminde, daha zor temin edilebilecekleri mevsimler için çeşitli yöntemlerle işlenmekte ve bu meyveler çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir. Bu yöntemlerinden biri olan meyvelerin meyve suyuna işlenmesi, meyveleri değerlendirmenin en iyi yollarından biridir (Gülcü, 2008).

Yaklaşık %70'i sıvı olan insan vücudunun günlük kaybettiği sıvı miktarını düşündüğümüzde, meyve suları vücuda kaybettiği sıvıyı geri kazandırmasının yanında, içeriğinde bulunan şekerler, organik asitler, aminoasitler, mineral maddeler, fenolik maddeler, karotenoidler ve suda çözünen vitaminler etkisiyle insan sağlığı açısından önemli bir besin grubudur (Doyuran ve Gültekin, 2002).

Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği'nde meyve suyu; sağlam, olgun, taze veya soğukta ya da dondurularak muhafaza edilmiş, tek meyvenin veya daha fazla meyve

karışımının yenilebilir kısımlarından elde edilen, elde edildiği meyve ve meyvelerin karakteristik renk, aroma ve tadına sahip, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürün, meyve nektarı; meyve suyuna, konsantreden üretilen meyve suyuna, meyve suyu konsantresine, meyve suyu tozuna, meyve püresine veya bunların karışımına, su ve şekerlerin ve/veya balın ilave edilmesiyle elde edilen, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürün, meyve suyu konsantresi; bir veya daha fazla meyveden elde edilen meyve suyundan, fiziksel yollarla suyun belirli oranlarda uzaklaştırılmasıyla elde edilen ürün, meyve suyu tozu ise bir veya daha fazla meyveden elde edilen olarak tanımlamaktadır (Türk Gıda Kodeksi, 2014).

Meyve suyu aynı zamanda taze, sağlam ve meyve suyu üretiminde kullanıma uygun meyvelerin yöntemine uygun olarak işlenmesi ile elde edilen meyve suyu veya pulpun, su, izin verilen miktarda şeker ve asit ilaveleri yapıp, ambalajlanmasından sonra, ısıtma işlemi uygulanması ile dayanıklı hale getirilen bir içecek olarak da tanımlanmaktadır (Doyuran ve Gültekin, 2002).

Kolay yenilebilen bütün meyveler, meyve suyu endüstrisinde üretimde kullanılabilmesine rağmen, bazı meyve türlerinin doğal şeker ve asit miktarları ile diğer tat ve kokuları tüketicinin taleplerine yeterli olmayacak özellikte olduğundan bunlar farklı meyve suyu çeşitleriyle karıştırılmaktadır (Anonim, 2013). Ülkemizde meyve suyu endüstrisinde işlenen meyvelerin başında elma (%46) gelirken, daha sonra sırası ile şeftali (%11), nar (%10), vişne (%9), portakal (%7) ve kayısı (%4, zerdali dahil) gelmektedir (Gülcü, 2008). Ancak, son yıllarda değişen iç pazarda havuç, limon, üzüm, çilek, ayva, domates, armut, mandalina, kuşburnu, karadut gibi meyvelere olan ilgi nedeniyle bu meyvelerde işlenmektedir (Akdağ, 2011). Dünya’da ise %100 meyve suyu tüketiminde en büyük paya sahip 10 ülkeye bakıldığında, en çok tercih edilen meyve suları genellikle portakal, elma ve karışık meyve sularıdır (Akdağ, 2008).

Ülkemizde meyve suyu ve meyve suyu benzeri içecekler, içerisindeki meyve oranına göre dört sınıfa (meyve suyu, meyve nektarı, meyve suyu konsantresi, meyve suyu tozu) ayrılırken (Anonim, 2006), meyve suyunun berraklığı, meyve eti içermesi, katkı yapıp yapılmaması sınıflandırma için başlıca kriterler arasında sayılmaktadır (Doyuran ve Gültekin, 2002).

Meyve suları, meyve sularının evaporatörlerde 68° brikse (Bx) kadar koyulaştırılmasından sonra aseptik koşullar altında aseptik tanklarda depolanan meyve suyu konsantrelerinden üretilmektedir. Meyve suyu ve meyve nektarı üretilirken, yönetmelik ve kodekslerde izin verilen miktarlarda gerekli görülen katkıları yapılmalı ve katkı olarak kullanılan suyun mineral madde içermemesi, asit ve şekerin gıda olarak tüketilebilir nitelikte olması gerekmektedir. Berrak meyve suyu üretiminde, meyveler yıkama, seçme, parçalama, presleme, santrifüjden geçirme, durultma ve filtrasyon işlemine tabi tutulmakta ve ardından ısı ile dayanıklı hale getirilerek ambalajlanmaktadır. Ülkemizdeki meyve suyu sektöründe, genellikle vişne, kayısı, şeftali suları iç pazarda, portakal ve elma suları ve konsantrelerini ise dış pazarda satılmaktadır (Doyuran ve Gültekin, 2002; Gülcü, 2008).

Meyve sularında tüketicilerin beğenisi ve seçimi açısından 4 ana etken bulunmaktadır; Sağlık, Zevk, Kolaylık ve Etik'tir.

1. Sağlık; Tüketiciler son dönemlerde bilinçlenmeye başlamış ve sağlık üzerine olan ilgileri daha da artmıştır. Özellikle obezite, hipertansiyon ve diyabet gibi hastalıkların çoğu gıda ile ilişkilendirilerek, tüketicilerin tükettikleri gıdalarda farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır. Su, süt ve meyve suyu tüketicilerin günlük beslenmelerinde yer vermek istedikleri ürün gruplarının başında gelirken, yapay tatlandırıcılar, yapay renklendiriciler, yüksek kalori, yüksek şeker, koruyucu maddeler ve yapay aromalarla üretilen meyve suları kaçınılan ürün gruplarından olmuştur.

2. Zevk; Egzotik meyveler ve ürünleri, sezonluk ürünler, meyve karışımları, yüksek meyve içeriği ve yeni ürün kombinasyonları tüketicilerin meyve sularına ilgisini çekmektedir.

3. Kolaylık; Plastik şişeler, diğer ambalajlara göre daha kolay elde edilmesi ve daha ucuz olması nedeniyle pazar payları hızla artmaktadır.

4. Etik; Günümüzde tüketicilerin isteklerinde etik ve adil bir dünya görüşü de yer almaktadır ve bundan dolayı üreticiler için de etik görüşün önemi artmaktadır (Akdağ, 2008).

%100 meyve suyu ve meyve nektarı tüketiminin son 10 yıllık dönemde 3 kat artması, meyve suyu sektörünün ülkemiz için gelişime açık sanayi kollarından biri olduğunun göstergesidir. Gelişmiş ülkelerdeki tüketicilerin %65'i genel olarak %100 meyve suyunu, diğer %35'lik oran ise meyve nektarını tüketmektedir. Ülkemizdeki meyve suyu tüketiminin büyük çoğunluğunu meyve nektarı oluştururken, %8 gibi düşük bir oran ise %100 meyve suyunu tüketmektedir. Türkiye'de ürünlerin adı ambalajlarında yazıyor olmasına rağmen, meyve suyu ve benzeri ürünler arasındaki farklar yeterince anlaşılmamakta ve tüketicilerde %100 meyve suyunun hiçbir şeker veya koruyucu madde içermeden sadece meyveden üretilmesi ile ilgili bilinç tam olarak yerleşmemiş durumdadır. Ancak, sağlıklı beslenme eğiliminin ve bilinçli tüketicilerin son dönemlerde artması, ülkemizde %100 meyve suyu meyve suyu tüketiminin düzenli olarak artacağına bir göstergesidir (Akdağ, 2013b).

2.2 Üzüm Suyu

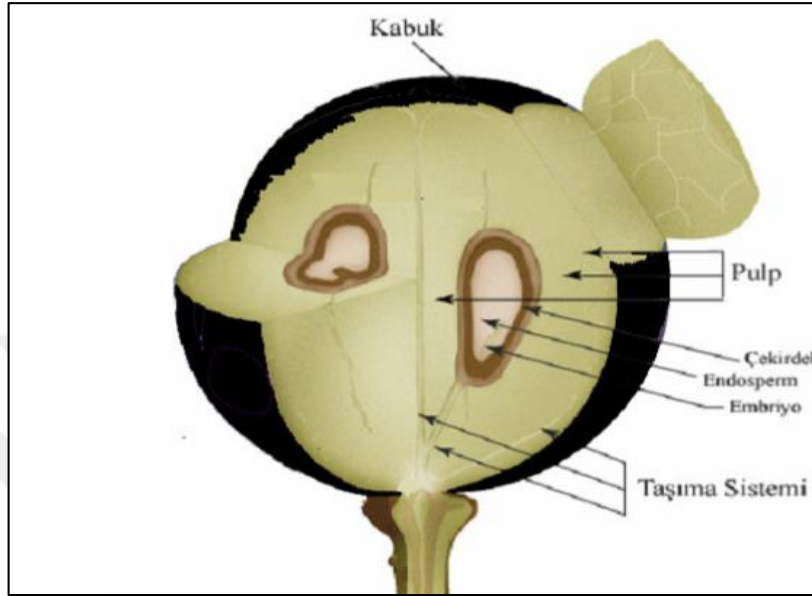
Türkiye, 2017 istatistiklerine göre Dünya bağcı ülkeleri arasında bağ alanı bakımından 416,907 ha ile beşinci ve yaş üzüm üretimi bakımından 4.20 milyon ton ile altıncı sırada yer almaktadır (FAO, 2019).

Ülkemiz bağcılık kültürünün doğduğu, geliştiği ve oradan dünyanın her bölgesine yayıldığı bir coğrafyanın merkezi konumundadır. Türkiye sofralık, kurutmalık ve şaraplık üzüm çeşitleri için uygun ekolojiye sahiptir. Fakat, kaliteli üzüm yetiştiriciliğinde var olan potansiyeli kullanılamamaktadır (Kocabey, 2013; Canbaş vd., 1996).

Üzüm yukarıda belirtildiği gibi 3 şekilde değerlendirilirken (Dıblan, 2013; Ekici, 2005), üzüm suyuna (şıraya) işlendikten sonra; pekmez, sirke, pestil ve meyve suyuna işlenerek değerlendirilmektedir (Kocabey, 2013; Canbaş, Deryaoğlu, Cabaroğlu, 1996). Ülkemizde üzüm üretiminin yaklaşık olarak, %40'ı kurutmalık, %30'u sofralık, %28'i şıralık (sirke, pekmez vb.) ve %2-3'ü şaraplık olarak değerlendirilirken, üzüm suyu olarak ülkemizde üretilen meyve suyu üretim miktarları arasında düşük bir paya (%1,7-2,5) sahiptir (Dıblan, 2013; Ekici, 2005).

Üzümlerin kimyasal bileşimleri; çeşit, olgunluk, yetiştirilme bölgesi ve yıla bağlı olarak farklılık göstermektedir. Şekerler, organik asitler, fenol bileşikler (antosiyantinler,

tanenler, vb.), aroma maddeleri, pektik maddeler, azotlu maddeler, mineral maddeler, vitaminler ve enzimler üzümlerin bileşiminde bulunan maddelerin en önemlileridir. Üzüm tanesi genel olarak 3 kısımdan oluşmakta olup bunlar pulp, kabuk ve çekirdektir. Bir üzüm tanesinin kesiti Şekil 2.1.'de gösterilmektedir (Kocabey, 2013).



Şekil 2.1. Üzüm tanesinin kesiti

Üzümlerde başlıca organik asit, tartarik asit olup, daha az miktarda malik asit bulunmaktadır. Üzümlerde asitlik değeri, tartarik asit cinsinden hesaplanır ve toplam asitliğin %0,5–1,5 arasında olduğu (Cemeroğlu, Yemenicioğlu ve Özkan, 2009), uygun olgunluğa ulaşmış olan üzümlerin tartarik asit içeriklerinin ise, 5–6 g/L değerinde olduğu belirtilmektedir (Dıblan, 2013).

Genel olarak üzümlerin bileşiminde, şekerler ve organik asitler (sıvı fazda veya şırada), renksiz fenol bileşikleri (çöp, kabuk ve çekirdeklerde), pektik maddeler, renkli fenol bileşikleri (genel olarak kabuklarda) ve aroma maddeleri (katı fazda (kabuk ve çekirdek bileşenleri) ve bunların yanında azotlu maddeler, enzimler, vitaminler ve mineraller (hem sıvı hem de katı fazda) bulunur (Kocabey, 2013).

Üzüm suyu üretim oranı ülkemizde az olmasına rağmen, son dönmlerde bilinçli tüketicinin artması ile özellikle %100 doğal meyve sularına olan talep artış göstermiş ve buna bağlı olarak üzüm suyu üretiminde de ciddi artışlar olmuştur (Dıblan, 2013). Bilinen

ilk üzüm suyu  retimi, Amerika Birleşik Devletlerinde New Jersey’li bir dişçi olan Dr.Thomas B. Welch tarafından gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 1869 yılında pastörizasyon işlemi ile üretim gerçekleştirilmiştir (Gülcü, 2008).

 z m suyu kalitesine renk maddeleri, tanenler, lezzet maddeleri ve asit niceliğinin büyük etkisi vardır bundan dolayı üzüm suyu bileşimi üzümden farklıdır. İyi olgunlaşmış üzümden elde edilen üzüm sularının, az olgunlaşmış üzümden elde edilen üzüm sularına göre daha lezzetli olduğu fakat aynı renk olduğu belirtilmiştir (Gülcü, 2008). Üzümden elde edilen şıranın bileşiminde %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, aminoasitler, amonyak ve diğer azotlu bileşikler) ve %0,3–0,5 mineral bileşiklerden (alüminyum, demir, bakır vb.) oluşmaktadır (Kocabey, 2013).

Karbonhidratlar sudan sonra üzüm suyunda en fazla bulunan bileşiklerdir. Glikoz/ fruktoz oranı ortalama 0,92-0,95 düzeyindedir. Sakaroz miktarı ise 1,3 g/L civarında olmakta, bunun sebebi ise sakarozun enzimatik hidroliz sonucu glikoz ve fruktoza ayrılmasıdır (Gülcü, 2008).

pH, üzüm suyu için çok önemli bir kalite parametresidir. Üzümlerde olduğu gibi bunlardan elde edilen üzüm sularında da en önemli asitler tartarik asit ve malik asittir. Bu asitler, toplam asidin %90’dan daha fazlasını kapsarlar ve üzüm suyu pH’sı organik asitler sebebiyle 3,3-3,8 civarındadır. Ayrıca önemli miktarda azotlu madde bulunmaktadır (Gülcü, 2008).

Bunun yanında,  z mde bulunan başlıca mineraller, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyumdur (Cemeroğlu vd. 2009).  z m suyunda bulunan en önemli vitamin askorbik asittir, az miktarda da lutein ve beta karoten bulunur (Gülcü, 2008). Uygun olgunluk düzeyinde bulunan üzümün briksi, 18–24 Bx düzeyindedir (Dıblan, 2013). Dolayısıyla,  z m suyu besin öğesi bakımından oldukça önemli bir meyvedir (Gülcü, 2008).

2.3 Gazlı İçecekler

Gazlı içecekler, içerisine karbondioksit (CO₂) ile gaz ilave edilmiş olan ve içerisinde meyve bulunan veya aromalı içecekler, kola veya tonik gibi içecekleri ifade etmektedir (Nigar, 2005; Büyükağaoğlu, 2010; Çakır, 2010). Tüketenlerde serinletici ve ferahlatıcı etkiler oluşturmaları nedeniyle bu tür içecekler, dünyada hemen hemen her yaş grubuna ait insanlar tarafından tüketilmekte olan bir içecek grubunu oluşturmaktadır (Büyükağaoğlu, 2010; Çakır, 2010).

Günümüzde özellikle çocuklar ve gençler başta olmak üzere insanların çoğu içecek olarak diyetlerinde daha çok gazlı içeceklere yer vermekte, vücut için daha elzem olan su ve meyve suyuna daha az önem vermektedir. Her markette, bakkalda, büfede, okullar ve istasyonlardaki makinelerde, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın izni ile serbestçe satılmakta olan gazlı içecekler, bağımlılık yaratan maddeler gibi bağımlılık yaratmakta ve sağlığa zarar vermektedir. Gazlı içecekleri içen çocukların ve hatta yetişkinlerin çoğunda, yeterli miktarda taze sebze ve meyve tüketmemelerinden dolayı vitamin ve mineral eksiklikleri görülmektedir (Aydın, 2013).

Gazlı içecek sektörü günümüzde Türkiye'de en hızlı büyüme gösteren sektörlerden biridir. Ülkemiz özellikle hızla artan bir genç nüfusa sahip olup, bu grup ucuz ürünlere yönelim göstermektedir. Bu durum da ülkemizdeki mevcut işletmelerin gazlı içeceklerle ilgili yeni çalışmalar yapmasına neden olmuştur. Türkiye'de yıllık kişi başına yaklaşık 31 litre gazlı içecek tüketilmekte olup, bu oran yabancı ülkelerdeki tüketime göre oldukça düşüktür (Büyükağaoğlu, 2010). Gazlı içecekler, içeriğinin büyük bir kısmı su olmakla birlikte, şeker ya da yapay tatlandırıcılar, renk maddeleri, aromalar, benzoik asit ve sorbik asit gibi kimyasal koruyucular, asitliğini yükseltmek amacıyla çeşitli asitler ve gazlı içeceğe spesifik tadını kazandırmada etkili olan CO₂ gazını da içerir. Gazlı içeceklerin üretimi su ile başlar ve uzun bir süreç sonucunda istenilen türde içecek elde edilir. İçeceğin tadında, içeriğinin önemli bir yüzdesini oluşturan suyun niteliği, büyük öneme sahiptir. Asidite, kullanılan şeker miktarı, karbonlama düzeyi ve kullanılan aromaların miktarı gazlı içeceklerin tadını önemli derecede etkileyen diğer ölçütlerdir (Aydın, 2013).

Gazlı içecek grubunun kendine özgü tat, renk ve görünüşte olması, en az 2 g/L CO₂ içermesi ve depolama koşulunda hiçbir zararlı mikroorganizma veya mikroorganizmanın

oluşturduğu metabolitlerin bulunmaması gibi önemli kalite kriterleri vardır. Gazlı içeceklerin hazırlanmasında şeker olarak sakaroz, glikoz, fruktoz veya glikoz-fruktoz şurubu kullanılabildiği gibi tatlandırıcı da kullanılabilmektedir (Nigar, 2005; Büyükağaoğlu, 2010). Gazlı içecekler üretildikten sonra cam şişe, plastik şişe ya da teneke kutulara doldurularak muhafaza edilir. Cam şişelerin yüksek maliyetli olması, çabuk kırılma özelliğinden dolayı kullanımı diğer ambalaj malzemelerine göre daha az olmaktadır. Gazlı içeceklerin depolama süresince en önemli sorunu şişe içindeki basınç düşerek, CO₂ kaybının oluşumudur ve bu da gazlı içeceğin tadını olumsuz yönde etkilemektedir (Aydın, 2013).

Her geçen gün sağlık üzerine ilgileri daha da artan bilinçli tüketicilerin beslenmelerinde yer vermek istemedikleri bu tür içecekler yerine, yeni ve doğal ürünlerin piyasaya sürülmesi hem iç pazardaki canlanmada hem de ihracattaki artışta etken olacaktır (Nigar, 2005; Büyükağaoğlu, 2010).

Gazlı içeceklerde kullanılan CO₂, içeceklere kendine özgü tat vermekle beraber, içekte bulunması muhtemel bakterilerin çoğalmasını önlemeye de yardımcı olmaktadır. İçeceklerle beraber vücuda aldığımız CO₂, içekte çözünmüş olarak bulunan şeker ve NaCl gibi maddelerin kana süratle geçmesine de yardımcı olur (Büyükağaoğlu, 2010).

Gazlı içecek üretiminin her aşamasında, ürünün ısısı, gazın basıncı, şişe doldurma seviyesi sürekli olarak kontrol edilmelidir. Gazlı içecek üretiminde atılması gereken ilk adım, su ve şekerin belirli koşullar altında karıştırılmasıyla homojen şekilde şekerli su karışımı (şeker şurubu) hazırlanmasıdır. Daha sonra şurubun içine renk maddeleri, aroma maddeleri, kıvam vericiler, asitler ve kimyasal koruyucular ilave edilir (Nigar, 2005; Büyükağaoğlu, 2010). Diğer taraftan su, gazın çözünürlüğünü artırabilmek için soğutulur ve karbonlayıcıya gönderilir ve burada karbondioksit ilavesi yapılır. Elde edilen karbondioksitli su ile içecek şurubu karıştırılarak, elde edilen gazlı içecek ambalajlama bölümüne gönderilerek, uygun ambalaj malzemeleri kullanılarak, uygun koşullarda ambalajlanır.

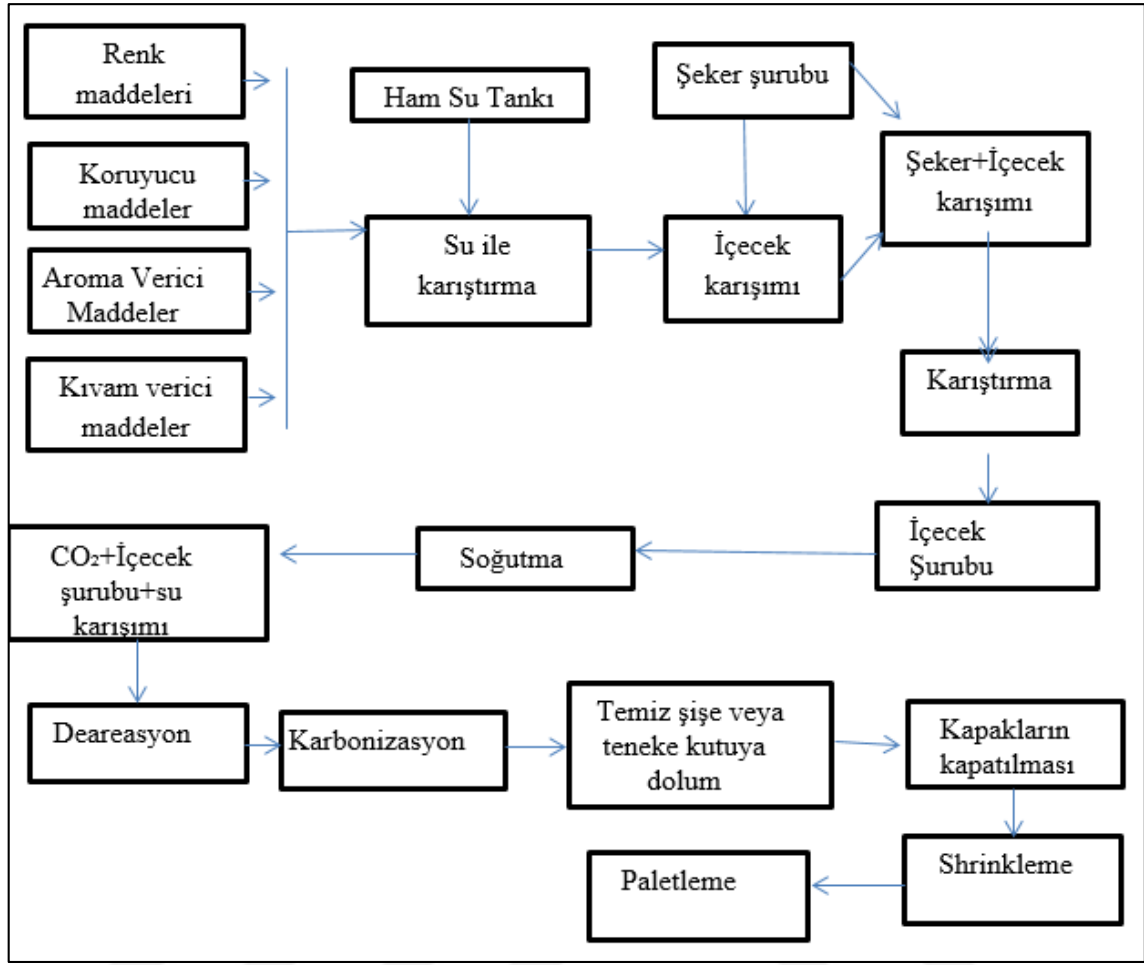
Tanka ölçülen miktarda su pompalanarak karıştırıcı çalıştırıldıktan sonra, belirlenmiş miktardaki şeker suya eklenerek, suyun içinde tamamen çözünene kadar karıştırılması basit şurup olarak adlandırılır. Bu basit şurup, filtreden geçirildikten sonra ve ikinci tanka

pompalanır ve içecek formülasyonundaki katkı maddeleri ilave edilir ve bütün bileşenler tamamen zlne kadar, karıştıracı tarafından tank içinde karıştırmaya devam edilir ve bir miktar daha su eklenerek 10-15 dk daha karıştırlır (Nigar, 2005). Gazlama işlemi, özel gazlama aygıtları ile yapılmaktadır. Gazlama sistemleri premix sistem ve postmix sistem olarak 2 gruba ayrılmaktadır (Büyükağaoğlu, 2010).

Postmix sisteminde, içecek şurubu gerekli miktarda şişeye doldurulduktan sonra zerine CO₂ ile karıştırılmış su ilave edilerek kapatılır ve şişe dndrcden geçirilerek 2 fazın birbiriyle homojen karışması sağlanır.

Premix sisteminde ise ieeğin formülasyondaki CO₂ dahil bileşenlerin tümü önceden karıştırılarak şişeye doldurulmaktadır. Basıncın azalması, CO₂'in azalmasına yol açarak ieeğin niteliğini değiştireceğinden, dolum aşaması sürekli basınç altında yapılmaktadır.

Dolum nitesine gelen şişe, gaz ventilini açarak, şişe basıncını sistem basıncına eşitlenmektedir. Basınç eşitlenince sıvı ventili açılarak sıvı şişeye dolmaktadır. Sıvı şişeye 10 mm boşluk kalana kadar doldurulduktan sonra CO₂ ventili açılarak, CO₂ sıvının fazlasını tahliye etmekte ve bu sırada şişenin ağzındaki boşlukta CO₂ ile dolmakta ve kapama anına kadar koruyucu etki yapmaktadır. Basıncı kaldıran ventilin açılması ile basınç dengesi sağlanmaktadır. Basınç dengesinden sonra şişelerin 1-2 saniye içinde ta kapak veya vidalı kapakla kapatılması gerekmektedir (Büyükağaoğlu, 2010).



Şekil 2.2. Gazlı içecek üretim diyagramı

Karbondioksit; renksiz, kokusuz, zehirsiz ve havanın yaklaşık 1,5 katı ağırlığında, - 56,6°C'de ve 4,16 bar basınçta aynı anda katı, sıvı ve gaz halinde bulunan, keskin bir tada sahip olan bir madde olarak tanımlanmaktadır. CO₂ suda kolayca çözünebilmesi nedeniyle içecek sektöründe karbonatlayan ve baloncuk oluşturan bir gaz olarak kullanılmaktadır. İçecek sektöründe kullanılan CO₂, inert, toksik olmayan, tatsız ve sıvı halde olmaktadır. Öte yandan, gıda endüstrisi dışında, CO₂, kimyasal sentezlerde ve reaktörlerin sıcaklığının kontrolünde, atık suların asitlendirilmesinde, pH ayarlayıcısı olarak, kurşun karbonat pigment üretiminde, deri tabakalamada, kürk korumada, demir pelletlemede, pota yüzeylerinin sertleştirilmesinde, tehlikeli sıvıların transferinde, petrol çıkarmada, borularda kireç oluşumunu önleme ve çimento iyileştirmede de kullanılabilir. Bununla beraber hava yastığı, cankurtaran botlarının şişirilmesinde de CO₂ gazından yararlanılabilmektedir (Büyükağaoğlu, 2010).

Gazlı içeceklerde, mineralli sularda, biranın karbonlanmasında yüksek oranda CO₂ kullanılmaktadır (Nigar, 2005). İçecek üretiminde CO₂'nin, özgün bir tat kazandırma, bakterilerin gelişimini engellemeye yardımcı olma, çözünmüş halde bulunan şeker ve tuz gibi maddelerin kana hızlı geçişini kolaylaştırma ve ferahlatma, kolay yutma, ürünü mikrobiyal açıdan güvenli tutma gibi özellikleri vardır (Büyükağaoğlu, 2010).

CO₂, modifiye atmosferde paketlenme uygulamalarında bakteristatik ve inert özelliklerinden dolayı kullanılan bir gaz olmasının yanı sıra süper kritik koşullardaki CO₂ gazı kullanılarak kahveden kafein uzaklaştırılabilmektedir.

CO₂ gazınının sıvı içerisine uygun koşullarda gönderilmesi karbonlama işlemiyle sağlanmaktadır. 1 litre su aynı sıcaklıkta ve basınçta 1 litre CO₂ absorblayabilirken, 15,6°C sıcaklığın altında ve 1 atm basıncın üzerinde, su içinde 1 litre CO₂'den fazla miktar gaz çözünür (Nigar, 2005). Karbonlama için CO₂ gazı ve sıvının biraraya gelmesini sağlamak için tasarlanmış karbonlayıcılar kullanılmaktadır.

Gazlı içeceklerin içeriğinin, yaklaşık %7–12 kısmını şeker oluşturmaktadır (Büyükağaoğlu, 2010). Kullanılan asidin çeşidi ve miktarı, gazlı içeceklerin tat karakteristiklerinin oluşmasında önemlidir. Asitlik, gazlı içeceklerin şeker oranını dengelemekte kullanılmasının yanı sıra ortamın pH'ını düşürerek patojen mikroorganizmaların gelişimini de engellemektedir. Gazlı içeceklerin üretiminde genel olarak, sitrik asit, malik asit, fosforik asit, tartarik asit başta olmak üzere laktik asit ve asetik asit kullanılmaktadır. Kullanılacak asit miktarı ve cinsi, ürünlerdeki aromaya ve reçeteye göre değişkenlik göstermektedir (Nigar, 2005).

Gazlı içecek üretiminde benzoik asit ve sorbik asit ile bunların sodyum ve potasyum tuzları koruyucu olarak kullanılmaktadır. Kullanılacak koruyucu miktarı, su, meyve suyu oranı ve pH değerine göre belirlenir Bu koruyucuların etkileri içeceğin pH 'sına bağlıdır ve düşük pH'larda koruyucu etkisi artmaktadır (Nigar, 2005). Eğer koruyucu madde ilave edilmiyorsa pastörizasyon uygulanmaktadır.

Tüketici algısı açısından gazlı içeceklerde karbonasyon düzeyi önemli bir kalite kriteridir. Karbonasyon düzeyinin beklenen seviyede olmaması, aromanın dengesini bozmakta ve

ieeğini kalitesini azaltabilmektedir. Bu nedenle en uygun karbonasyon düzeyinin tercih edilmesi büyük önem taşımaktadır (Büyükağaoğlu, 2010).

2.4 Aroma Maddeleri

Aroma kelimesi eski Yunanca’da baharat (baharlı) anlamına gelerek, tat ve koku olmak üzere iki farklı kelimeyi ifade etmektedir (Tangüler, 2010).

Çeşitli maddelerden meydana gelen aroma maddeleri gıdalarda, tüketicinin beğenisini ve tercihini belirlemesinde, gıdaların duysal ve kalite özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir (Nigar, 2005; Yılmaztekin, 2009). Aroma maddeleri burun yoluyla ve ürün ağızdayken geniz yoluyla algılanan uçucu ve koku veren, gıda maddelerine tat ve koku vermek ve bunları geliştirmek için kullanılan alifatik ve aromatik yapılı kimyasal bileşiklerdir (Nigar, 2005). Bu bileşikler nanogram (ng) ile miligram (mg) gibi düşük miktarlarda bulunmalarına rağmen gıdanın kendine özgü duysal özelliğini belirlerler (Reineccius, 2006; Yılmaztekin, 2009).

Dünyada gıda katkı maddeleri sektörünün % 25’ini aroma maddeleri oluşturmakta ve yıllık yaklaşık 22 milyar dolarlık bir pazara sahiptir (Tay, 2013). Gıdalarda istenilen aromanın yeterli miktarda olmaması, üretim sırasında ortaya çıkan kayıpları geri kazandırmak, gıdada doğal olarak bulunan bir kokuyu maskelemek, aromasız gıdalara başka bir aroma kazandırmak veya ürünü farklılaştırmak gibi nedenlerle gıda endüstrisinde aroma maddeleri çok sık kullanılan katkı maddelerindendir. İçecekler, unlu mamüller, cipsler, şekerlemeler, drajeler, sakızlar, hazır çorba, bulyon, toz karışımlar (puding) vb. ürünlerde kullanımı bunlara örnektir. Gıdaların aroması aldehytler, alkoller, ketonlar, esterler, laktonlar, terpenler, pirazinler, uçucu fenoller ve kükürtlü bileşikler gibi çeşitli kompleks gruplardan oluşmaktadır (Yılmaztekin, 2009).

Uzun yıllardır bitkiler, aroma maddelerinin birincil kaynağı oluşturmuşlardır. Fakat aroma maddelerinin, bitkilerde düşük miktarlarda bulunmaları saflaştırılmalarını zor ve pahalı hale getirmesiyle kimyasal aroma maddeleri günümüzde daha çok kullanılmaktadır. Bir diğer yöntem ise biyoteknolojik uygulamalardır (Yılmaztekin, Erten ve Cabaroğlu, 2008). Son yıllarda kullanılan aroma maddelerinin büyük çoğunluğunu sentetik aroma maddeleri oluşturmaktaydı, fakat son zamanlarda doğal

olmayan ürünlerin insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemesi ile tüketici talepleri doğal ürünlere doğru kaymaktadır (Yılmaztekin, 2009). Bundan dolayı biyoteknolojik uygulamalar son yıllarda büyük ilgi görmektedir (Yılmaztekin vd., 2008). Modern biyoteknolojinin gelişmesi ile doğal aroma maddelerinin üretiminde çeşitli mikroorganizmalar, izole edilmiş enzimler ve bitki hücre kültürlerinden yararlanılmaya başlanmış ve günümüzde yaklaşık 100 kadar doğal aroma bileşiği biyoteknolojik yöntemlerle üretilmeye başlanmıştır (Yılmaztekin, 2009).

Biyoteknolojik yolla aroma maddesi üretiminde, fermentasyon ve ön bileşiklerim mikroorganizmalar ve enzimlere biyodönüşümü kullanılmaktadır (Yılmaztekin vd., 2008).

Tarımsal üretimde karşılaşılan sorunlardan (iklim, bitkisel hastalıklar, pestisit kullanımı, pazar arayışı, tarım politikaları vb.) bağımsız olması ve endüstriyel ölçekte uygulanabilir olması, daha esnek reaksiyon koşulları, yüksek ürün ve substrat spesifikliğine sahip olması ve çevreyi daha az kirletmesi biyoteknolojik yöntemlerin avantajları arasında yer almaktadır. Gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan, meyvemsi tat ve koku veren izoamil asetat ve etil asetat aroma maddelerinin doğal kaynaklardan elde edilen formları hem pahalı olmakta, hem de miktar olarak yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden bu aromaların biyoteknolojik yolla üretimi bir alternatif olmuştur (Yılmaztekin, 2009).

Aroma maddeleri, aslında doğal aroma maddeleri ve yapay aroma maddeleri olarak gruplandırılırken, birçok Avrupa ülkesinde doğala özdeş aroma maddeleri de 3. bir sınıf olarak sayılmaktadır. Kimyasal yollarla sentezlendiği halde bu bileşikler, doğal formlarıyla aynı özellikleri göstermektedirler. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre aroma maddeleri, “doğal aroma maddeleri”, “doğala özdeş aroma maddeleri” ve “yapay aroma maddeleri” olarak sınıflandırılmaktadır (Yılmaztekin vd., 2008). Doğal aroma vericiler; uygun yöntemlerle bitkilerden veya hayvanlardan elde edilebilen ve aroma özelliği olabilen maddeler olarak tanımlanmaktadır. Yapay aroma vericiler ise, kimyasal yollarla üretilerek, kimyasal yapısı doğal aromalardan farklı olan maddelerdir. Doğala özdeş aroma maddeleri ise kimyasal yollarla üretilen veya izole edilen maddeler olup doğal formlarıyla aynı özellikleri gösterirler. AB Aroma Yönetmeliğine göre ise doğal aroma maddeleri, “bitkisel veya hayvansal kaynaklardan fiziksel, enzimatik veya

mikrobiyolojik yollarla elde edilen aroma verici madde veya madde karışımları” olarak tanımlanmıştır (Vandamme ve Soetaert, 2002).

2.4.1 Biyoteknolojik yollarla doğal aroma maddelerinin üretim yöntemleri

Yoğurt, ekmek, şarap, bira gibi pek çok gıdanın üretiminde fermentasyon sonunda mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda bu gıdaların karakteristik özelliği ve aroması oluşur. Buna bağlı olarak geçtiğimiz yüzyılda mikrobiyoloji ve biyokimya alanlarında yaşanan gelişmeler sonucunda aroma oluşumunda mikroorganizmaların önemli rol oynadığı öğrenilebilmiştir (Janssens vd., 1992). Aroma maddelerini üretebilmek için mikroorganizmalar karbonhidrat, alkol, protein, yağ gibi çeşitli kaynakları kullanırlar ve gıdaların aromasını oluşturan aldehytler, yüksek alkoller, ketonlar, laktonlar, terpenler, pirazinler, uçucu fenoller, kükürtlü bileşikler ve esterler gibi çeşitli kompleks grupları üretirler (Reineccius, 2006; Erten ve Canbaş, 2003).

Mikroorganizmaların kullanılması ile aroma maddesi üretiminde fermentasyon ve mikrobiyel biyodönüşüm olmak üzere ana iki yöntemden faydaniılmaktadır. Birinci yöntemde, ortamda bulunan karbonhidrat, yağ ve protein gibi maddeler fermentasyona uğramakta ve yıkıma uğrayan bileşiklerden aroma maddeleri üretilmektedir (de novo sentezi). İkinci yöntemde ise, ortama ilave edilen ve reaksiyonu başlatan ön bileşiklerden az sayıda reaksiyon ile aroma maddeleri üretilmektedir (Yılmaztekin, 2009). Her iki yöntemin genel özellikleri karşılaştırılarak Çizelge 2.3.’te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Fermentasyon ve mikrobiyel biyodönüşümlerin genel özellikleri (Yılmaztekin, 2009)

Özellik	Fermentasyon	Mikrobiyal dönüşüm
Mikroorganizmalar	Çoğalmakta olan hücreler	Çoğalma evresindeki ve durgun evredeki hücreler
Reaksiyon	Birden fazla reaksiyon	Basit (tek veya birkaç basamaklı) katalitik reaksiyonlar
Reaksiyon süresi	Uzun	Kısa
Substrat	Ucuz karbon ve azot kaynakları	Spesifik (bazen pahalı)
Ürün	Doğal	Doğal veya yapay
Ürün Miktarı	Az	Yüksek
Ürünün saflaştırılması	Zor	Kolay

2.4.1.1 Fermentasyon yoluyla üretim

Fermentasyon, mikroorganizma hücreleri tarafından sentezlenen ve salınan enzimlerin organik maddelerde oluşturduğu parçalanma veya kimyasal değişikliklerdir (Yılmaztekin, 2009). Biyoteknolojide ise fermentasyon bir ürünün mikroorganizma kültürleri vasıtasıyla uygun koşullarda üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu teknikte ucuz karbon ve azot kaynakları kullanılarak ve mikroorganizmaların karmaşık metabolik etkinlikleri sonucu amaçlanan ürün elde edilmektedir (Korukluoğlu, 1998).

Fermentasyon yoluyla aroma maddelerinin üretiminde iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan ilki yüzey kültür, ikincisi ise derin kültürdür. Yüzey kültür yönteminde mikroorganizmalar sıvı, yarı katı veya katı substratların yüzeylerinde gelişir. Derin kültür yönteminde ise mikroorganizmalar yararlanılan substratın içerisinde gelişir.

Gereken hava/gaz karışımı çoğunlukla karıştırma ve havalandırma özelliğine sahip fermentörler kullanılarak fermentasyon ortamına verilir. Aroma üretiminde ucuz tarımsal atıklardan aroma üretimi için yüzey kültür yöntemi daha yaygın kullanılır.

Yüksek alkoller, esterler, uçucu asitler, karbonil bileşikler, terpenler, laktonlar, pirazinler ve kükürtlü bileşikler, mikroorganizmaların fermentasyon sırasında oluşturdukları başlıca aroma maddeleridir (Yılmaztekin, 2009).

2.4.1.2 Biyodönüşüm yoluyla üretim

Mikrobiyel biyodönüşüm, mikroorganizmaların bir bileşiği yapısal olarak kendisine benzer başka bir bileşiğe dönüştürmesine denilmektedir. Günümüzde bu yöntemle üretilen birçok aroma maddesi bulunmakta olup, konu ile ilgili araştırmalar devam etmektedir (Yılmaztekin, 2009). Günümüze kadar belirlenenler arasından önemli bulunanlar ve endüstriyel düzeyde üretilenler Çizelge 2.4.'de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Mikrobiyal biyodönüşümle üretilen bazı aroma maddeleri (Yılmaztekin, 2009)

Bileşik	Mikroorganizma	Substrat	Oluşan koku
Vanilin	<i>Serratia</i>	Ferulik asit	Vanilya
	<i>Amycolatopsis</i>	Öjenol	
	<i>Pseudomonas</i>	İzoöjenol	
	<i>Candida</i>		
γ -Dekalakton	<i>Yarrowia</i>	Risinoileik asit	Şeftali
	<i>Sporobolomyces</i>		
Benzaldehit	<i>Ischnoderma</i>	L-Fenilalanin	Badem
İzoamil asetat	<i>W. saturnus</i>	Amil alkol	Muz
2-Feniletanol	<i>Saccharomyces</i>	L-Fenilalanin	Gül benzeri
	<i>Kluyveromyces</i>		

Biyodönüşümde mikroorganizma türü, pH, sıcaklık, hücre zarı geçirgenliği, ürün inhibisyonu, substratların ortamda çözünürlük derecesi gibi özellikler verimi arttıran faktörlerdir. Birçok mikrobiyal biyodönüşümde iki substrattan biri mikroorganizmaların gelişmesi gerekli iken, diğeri ise dönüşüme uğrayacak substrat için gerekli olmaktadır (Yılmaztekin, 2009).

Mikroorganizmalar (mayalar) tarafından, alkol ve asetil koenzim A arasında gerçekleşen ve çeşitli enzimler tarafından katalizlenen reaksiyonlar neticesinde oluşan esterler en önemli aroma maddelerindendir. ATF1 ve ATF2 genleri ile kodlanan alkol asetiltransferazlardır ester üretiminde önemlidirler (Yılmaztekin, 2009).

Esterler gıda, deterjan, kozmetik ve farmakoloji endüstrilerinde katkı maddesi olarak kullanılmakta, kısa zincirli asitlerle alkollerin ürünleri ise önemli aroma maddelerini oluşturmaktadır (Yılmaztekin vd., 2008).

Mayalar genellikle ester üretimini önemli derecede etkiler ve her mayanın ürettiği ester profili ve miktarı birbirinden farklıdır (Peddie, 1990; Verstrepen ve Soetaert, 2003). *Pichia (P.) anomala* ve *P. fermentans* yüksek miktarda etil asetat (meyvemsi aroma) ve *W. saturnus* (HUT 7087) yüksek miktarda etil asetat ve izoamil asetat (muz aroması) üretmektedir (Fleet ve Heard, 1993; Erten ve Tangüler, 2010).

Fermentasyonda maya (mayanın türü, fizyolojik durumu ve aşılama oranı), ortam bileşimi (lipidler, oksijen, şeker içeriği, kullanılabilir azot ve çinko miktarı) ve

fermentasyon koşulları (sıcaklık, basınç, karıştırma, fermentör dizaynı ve fermentasyon yöntemi) esterlerin oluşumuna etki eden parametrelerdir (Yılmaztekin, 2009).

Bu parametreler arasında ester oluşumunu büyük oranda etkileyen en önemli faktörlerden biri sıcaklıktır. Ortam sıcaklığı (10-25°C aralığında) arttıkça üretilen ester miktarı da artar. Farklı ester türleri için mayalar, farklı sıcaklık profilleri göstermektedir (Yılmaztekin, 2009).

Gıda endüstrisinde kullanılan en önemli aroma maddelerinden olan izoamil asetat (izopentil asetat) kullanımı son yıllarda çok artmıştır. Bal, karamel gibi yiyecek ve içeceklerde ve parfüm endüstrisinde sıklıkla kullanılmaktadır (Yılmaztekin vd., 2008).

Üzümlerde de çeşitli aroma maddeleri bulunmakta olup, bunlar iki farklı şekilde sınıflandırılır. Bunlar uçucu ve koku verebilen serbest aroma maddeleri, uçucu olmayan, kokusuz ve bazı bileşiklerin yapısında yer alabilen bağlı aroma maddeleridir (Kocabey, 2013; Cabaroğlu, 1995).

Üzümdeki bağlı aroma maddeleri uçucu olmayıp, koku vermezler ve çeşitli reaksiyonlar sonucu serbest hale geçtiği zaman uçucu ve koku veren aroma maddelerine dönüşürler (Cabaroğlu, 1995).

2.4.2 *Williopsis saturnus*

1925 yılında Zender tarafından bulunan ve askospor formunda bir maya olan *W. saturnus*, ester üreticisi olarak rapor edilmiştir. *Williopsis* türleri, litrede 12-73 mg izoamil asetat gibi önemli düzeylerde uçucu esterleri sentezleyebilmektedir. Bunun yanında, yüksek oranda etil asetat da üretebilmektedir (Yılmaztekin vd., 2008). *Williopsis*'in büyüme ve ester biyosentezi (özellikle meyve asetat esterleri), diğer aroma bileşenlerini şekerden yararlanarak ve çok minimal etanol üreterek elde etmesi nedeniyle hoş aromalı ve düşük alkollü içecek üretimi için tavsiye edilmektedir (Li, Yu, Curran ve Liu, 2012). *W. saturnus* çekici aroma üretimleri nedeniyle fermentatif ürünlerde, şaraplarda potansiyel gelişmeye yol açmaktadır. *S. cerevisiae*'nın bira ve şarap ve benzer ürünlere etkisi ile ilgili çok fazla çalışma olmasına rağmen *W. saturnus* ile ilgili çok fazla bilgi ve çalışma bulunmamaktadır (Tangüler, 2012).

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Mayalar

Üzüm sırasında gerçekleştirilen denemelerde *W. saturnus* (HUT 7087) (Japonya) mayası kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle dondurarak kurutulmuş halde temin edilen *W. saturnus* mayası, sıvı besiyerinde aktif hale getirilmiş ve ardından PDA besiyerinde tek koloni olarak elde edilmiştir. Tek koloni olarak elde edilen maya, denemeler kuruluncaya kadar yatık agarda (PDA) her ay yeniden kültüre alınmıştır. Deneme kurulacağı zaman, tekrar PDA besiyerine aşılansak tek koloni elde edilmiş ve elde edilen bu tek koloni öze ile alınarak 100 ml’lik erlenlerde 80 ml şıra içerisinde 25°C’de çoğaltılmıştır.

3.1.2 Besiyerleri

Mayaların aktif hale getirilmesinde, çoğaltılmasında ve saklanmasıda PDA ve Lysine agar kullanılmıştır.

3.1.3 Üzüm şırası

Denemede kullanılan temel hammadde olan üzüm, Tarsus beyazı üzüm çeşidi olup, bu üzüm Mersin semt pazarından temin edilmiş, üzümler preslenerek suyu çıkarılmış ve filtre edilerek şıra elde edilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Tarsus beyazı üzüm (kabarcık) ve üzüm şırası

3.1.4 Denemelerde kullanılan araç ve gereçler

Denemeler, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Şıranın sterilizasyonunda ‘Wika Certoclaz’ marka otoklav kullanılmıştır. Aşılama için kullanılacak maya miktarı için ‘Olympus Cover-O15’ marka mikroskop kullanılmış ve denemeler ‘Samheung AP’ marka inkübatörde gerçekleştirilmiştir. pH ölçümünde ‘Crison’ marka pH-metre kullanılmıştır. Soğuk fermentasyon 10°C’de ‘Samheung AP’ marka inkübatörde gerçekleştirilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Fermentasyonda kullanılan üzüm şırasının hazırlanması

Denemeler paralelli olarak ve 2018 bağbozumundan Tarsus beyazı cinsi üzümler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı’na getirilen Tarsus beyazı cinsi üzümler preslenip, filtre edilerek üzüm şırası elde edilmiştir (Briks 16°). Elde edilen bu üzüm şırasının briksi 13° olacak şekilde seyreltilme işlemi gerçekleştirilmiştir. Seyreltilen üzüm şıraları 100 ml ve 500 ml’lik erlenlere konularak 105°C’de 5 dk sterilize edilmiştir.



Şekil 3.2. Aşılama için hazırlanan steril üzüm şıraları

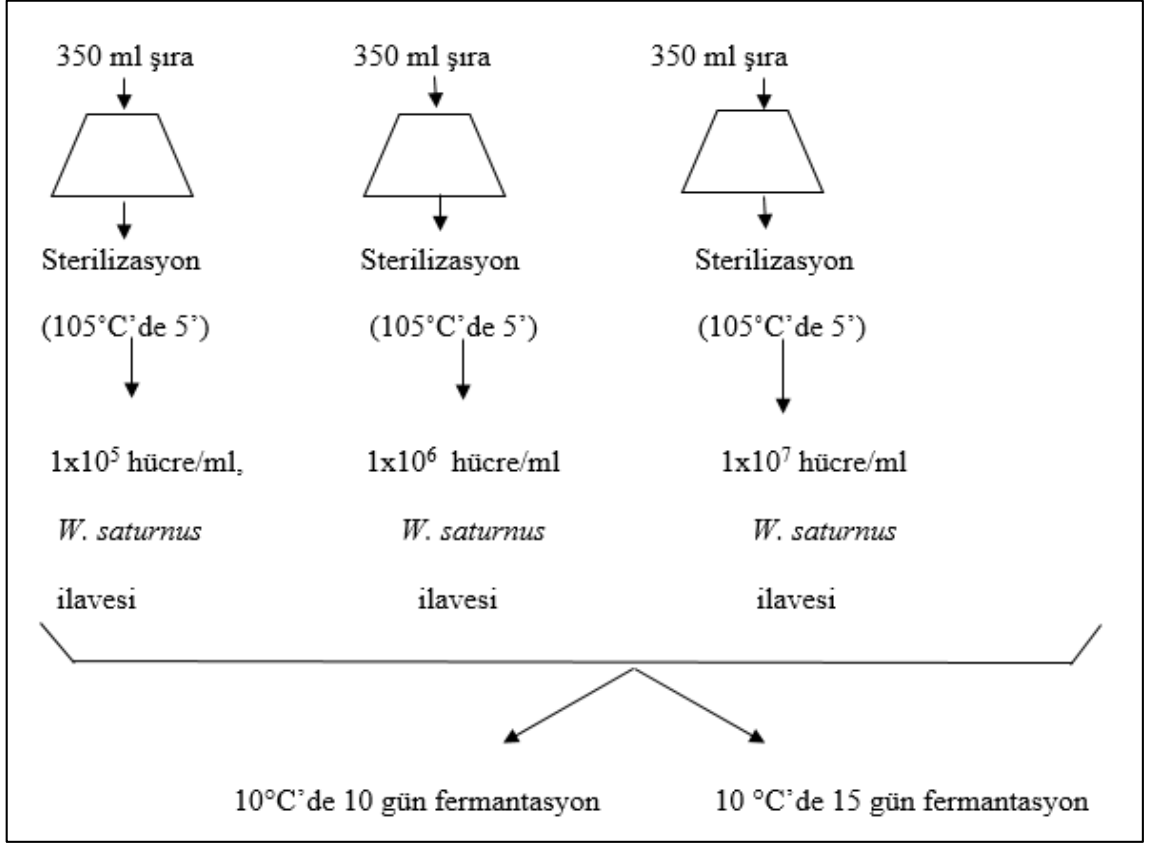
3.2.2 Aşılama kültürünün hazırlanması

Aşılama kültürünün hazırlanması için briksi 13° olacak şekilde seyreltilen steril Tarsus beyazı cinsi üzüm şıralarını içeren 100 ml’lik erlenlere (Şekil 3.2.) aseptik koşullarda 2’şer koloni maya aşılınmış, ve daha sonra erlenler 25°C’de, 72 saat süreyle çoğaltılmıştır. 72 saatlik süre sonunda erlendeki kültür sıvısı steril tüpler içerisinde +4°C’de, 4000 d/d’da, 5 dk. santrifüj edilmiştir. Ardından kültür sıvısı içerisindeki toplam canlı maya sayısı Thoma lamında belirlenerek, 10°C’ye soğutulan 500 ml’lik erlenlerdeki steril şıralara ilave edilmişlerdir. Bu amaçla, preslenerek ve filtre edilerek elde edilen Tarsus beyazı üzüm şıralarına sırasıyla 1×10^5 hücre/mL (s), 1×10^6 hücre/mL (d) ve 1×10^7 hücre/mL (f) *W. saturnus* mayası ilave edilerek farklı sürelerde soğuk fermentasyona bırakılmışlardır. 10 gün fermentasyona bırakılan denemeler sırasıyla s10, d10 ve f10, 15 gün fermentasyona bırakılan denemeler ise sırasıyla s15, d15 ve f15 olarak kodlanmıştır. Fermentasyonlar paralelli olarak 10°C’lik bir inkübatörde gerçekleştirilmiştir.

3.2.3 Fermentasyon koşulları

Fermentasyon denemeleri, farklı maya konsantrasyonları ve farklı fermentasyon sürelerinde gerçekleştirilmiştir. Paralelli olarak gerçekleştirilen denemelerde her bir 500 ml’lik erlene 350 ml üzüm şırası konulmuş, otoklavda 105 °C’de 5 dk. steril edilmiş ve daha sonra soğutulmuştur. 350 ml steril üzüm şırası içeren ancak maya aşılınmayan örnek

şahit örnek olarak değerlendirilmiştir. Öte yandan ortama çoğaltılan kültürden yukarıda belirtilen oranlarda aşılınmış ve sıcaklık 10°C'ye ayarlanmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Farklı miktarlarda *W. saturnus* ilave edilen örneklerde farklı sürelerde gerçekleştirilen soğuk fermentasyon ile doğal aromalı meyve suyu üretimi

3.2.4 Örneklerin alınması

Fermentasyon süresince 48 saat aralıklarla örnekler alınmıştır. Fermentasyon sonunda mayaları uzaklaştırmak amacıyla fermente sıvılar +4 °C'de, 4000 d/d'da 5 dk. santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatantın bir miktarı duyusal analiz için ayrıldıktan sonra kalan miktar aroma maddelerinin analizleri için – 70 °C'de muhafaza edilmiştir. En uygun 2 örnek ile elde edilen ürünlere postmix yöntemi ile 2 g/L olacak şekilde CO₂ ilavesi yapılarak şişelenmiştir.

3.3 Mikrobiyolojik Analizler

3.3.1 Maya sayımı

Toplam maya sayımı için örnekler aseptik koşullarda alınmış ve sayımlar 25°C’de Lysine agar’da gerçekleştirilmiştir (Halkman, 2005). En uygun örneklerle gerçekleştirilen fermentasyon denemelerinde ise ‘Olympus Cover-O15’ marka mikroskop’ kullanılarak toplam maya sayısı ve canlı maya sayısı belirlenmiştir.

3.4 Genel Analizler

Gerçekleştirilen denemelerde fermentasyon boyunca toplam asit, pH, briks, yoğunluk analizleri yapılmış, fermentasyon sonunda kuru madde, renk analizleri, aroma analizleri, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, toplam flavonoid analizleri ve duyu analizi yapılmıştır. En uygun 2 deneme ile gerçekleştirilen fermentasyonların başlangıcında ve sonunda toplam asit, pH, brix ve yoğunluk analizleri yapılmış ayrıca fermentasyon sonunda renk analizleri, aroma analizleri, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, toplam flavonoid analizleri yanında etil alkol-metil alkol, organik asitler, fruktoz-glikoz analizleri de gerçekleştirilmiştir.

3.4.1 Yoğunluk tayini

Yoğunluk tayini ‘KEM KYOTO DA-130N’ marka dijital yoğunluk ölçer ile 20°C’de gerçekleştirilmiştir.

3.4.2 pH tayini

pH ölçümünde, örnek alındıktan sonra pH metre ile direkt olarak ölçülen değerler dikkate alınmıştır.

3.4.3 Briks tayini

Brix tayini ‘KEM KYOTO DA-130N’ marka dijital brix ölçer ile 20°C’de gerçekleştirilmiştir.

3.4.4 Toplam asitlik tayini

Toplam asitlik, dijital pH metre kullanılarak sodyum hidroksit ile pH 8,1'e kadar titrasyonla değerlendirilerek belirlenmiş ve tartarik asit cinsinden verilmiştir. Tüm ölçümler 2 paralel şekilde yapılmıştır (Tangüler, Selli, Şen, Cabaroğlu ve Erten, 2017).

3.4.5 Kuru madde tayini

Toplam kuru madde tayini, fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde kuru madde miktarları belirlenmiştir (A.O.A.C., 1990).

3.4.6 Renk bileşimi, renk tonu ve renk yoğunluğu tayini

Renk Yoğunluğu: Örnekler santrifüj edilmiş, daha sonra 1 mm kalınlığındaki küvetlerde 420 nm, 520 nm ve 620 nm'lerde saf suya karşı absorbansları belirlenmiştir ve bunların toplamı ($OY_{420} + OY_{520} + OY_{620}$) renk yoğunluğu (IC) olarak verilmiştir (Ribéreau-Gayon vd., 2000).

Renk Tonu: Örneklerin 1 mm kalınlığındaki küvetlerde, 420 nm ve 520 nm'lerde saf suya karşı absorbansları belirlenerek, oranları (OY_{420} / OY_{520}) renk tonu olarak verilmiştir (Ribéreau-Gayon vd., 2000).

Renk Bileşimi: Örneklerin 1 mm kalınlığındaki küvetlerde, 420 nm, 520 nm ve 620 nm'lerde saf suya karşı absorbansları belirlenmiş ve aşağıda verilen formüller kullanılarak renk bileşimleri elde edilmiştir. % OY_{420} sarı, % OY_{520} kırmızı ve % OY_{620} ise mavi rengin % miktarını, % dA tayini ise rengin parlaklığını belirtmektedir (Ribéreau-Gayon vd., 2000).

$$\%OY_{420} = x100 \frac{OY_{420}}{IC}$$

$$\%OY_{520} = x100 \frac{OY_{520}}{IC}$$

$$\%OY_{620} = x100 \frac{OY_{620}}{IC}$$

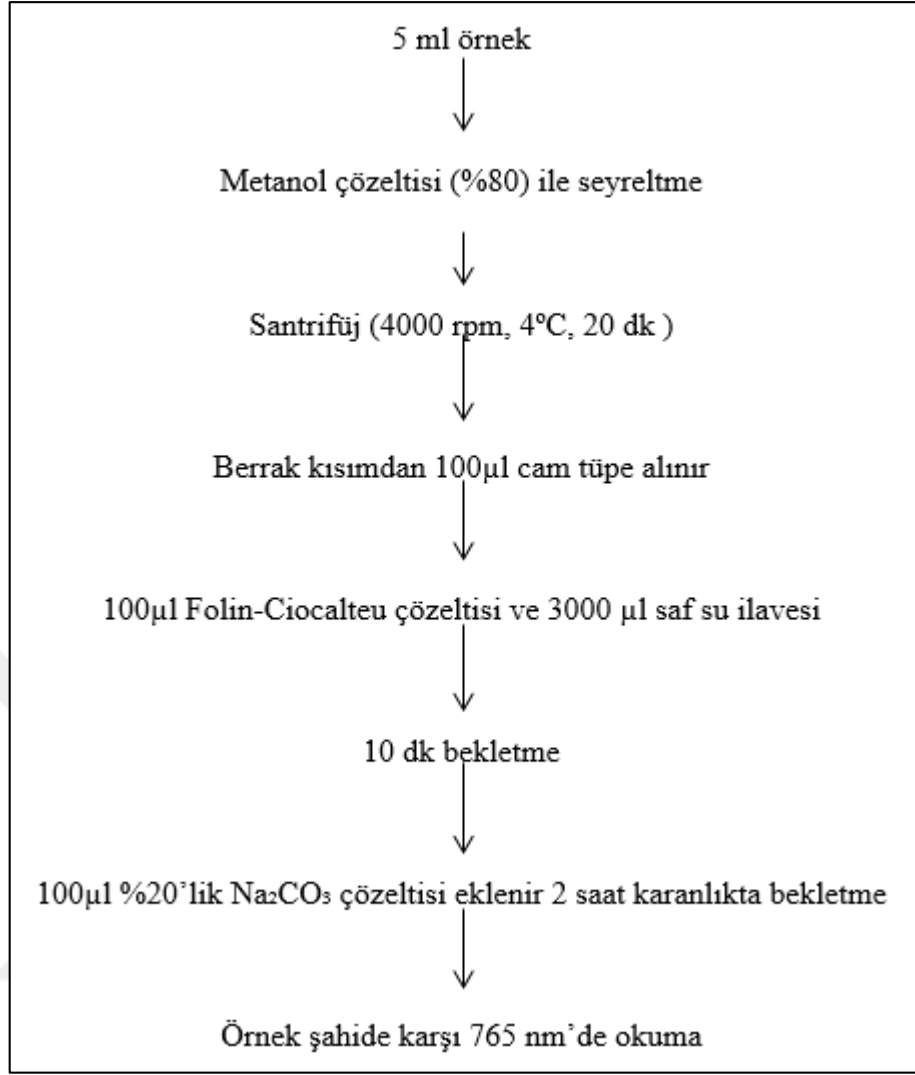
$$\%dA = (1 - \frac{OY_{420} + OY_{620}}{OY_{520}}) \times 100$$

3.4.7 Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi

Antioksidan aktivite analizi, Klimczak, Malecka, Szlachta ve Gliszczynska-Swiglo (2007) tarafından önerilen spektrofotometrik yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Antioksidan aktivite analizinde 100 µL örnek alınarak, üzerine 3000 µL 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH*; %80 metanolde 0,1 g/100 mL) ilave edilmiştir. Kontrol örneği 100 µL saf su ile yapılmıştır. Örnek karıştırılarak bir saat karanlıkta bekletilmiş, ve daha sonra %80 metanol çözeltisine karşı spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Antioksidan aktivite değerleri $AA(\%) = (A_K - A_Ö / A_K) \times 100$ eşitliği kullanılarak mg trolox/L olarak belirlenmiştir.

3.4.8 Toplam fenolik madde tayini

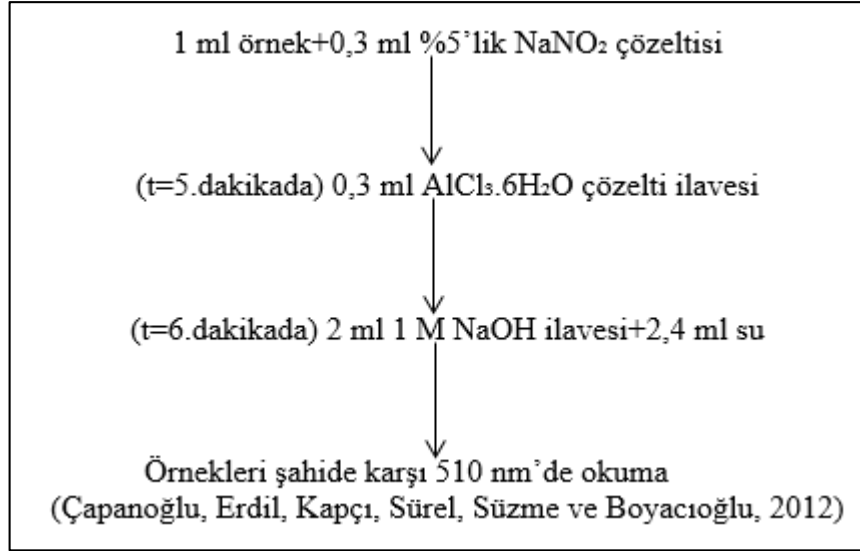
Abdullakası vd. (2007) tarafından önerilen yöntemde göre toplam fenolik madde tayini gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4.). Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri/ L cinsinden ifade edilmiştir. Preslenen Tarsus beyazı üzümlerde filtrasyon öncesi toplam fenolik madde miktarı 338,85 mg GAE/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Toplam fenolik madde tayini

3.4.9 Toplam flavonoid tayini

Toplam flavonoid tayini gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5.). Sonuçlar mg kuersetin eşdeğeri/L cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 3.5. Toplam flavonoid tayini

3.4.10 Serbest aroma maddelerinin kalitatif ve kantitatif analizi ve tanımlanması

Doğal aromalı içecek örneklerinde her bir aroma ekstraksiyonu 3 paralel olacak şekilde diklorometan (CH₂Cl₂) kullanılarak yapılmıştır. Her ekstraksiyon örneğinden 100 ml kullanılıp, 5 µl 4-nonanol iç standart ve 40 ml pentan/diklorometan ilave edilmiş ve bu karışım Şekil 3.6.'da görüldüğü gibi azot gazı altında 10°C'de 30 dk manyetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır (Blanch, Reglero, Herraiz ve Tabera, 1991; Priser, Etievant, Niclaus ve Brun, 1997). Ekstraksiyon işleminden sonra örnekler santrifüj edilmiş (8000 devir, 4°C'de 15 dk), daha sonra konsantrasyon işlemine geçilmiştir. Bu amaçla çözen alttan alınarak 'Vigreux' damıtma kolonunda 37°C'de 1 mL kalıncaya dek konsantrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Konsantre edilen örnek doğrudan alev iyonizasyon dedektörlü gaz kromatografisi (GC-FID) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) sistemlerine (Şekil 3.7.) enjekte edilmiştir (Selli, Cabaroğlu, Canbaş, Erten ve Nurgel, 2002).



Şekil 3.6. Doğal aromalı içeceğin azot gazı altında sıvı-sıvı ekstraksiyonu



Şekil 3.7. GC-FID ve GC-MS sistemi (Tangüler, 2010)

3.4.10.1 GC-FID ve GC-MS koşulları

Aroma maddelerinin miktar tayininde, “Agilent 6890N” marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi kullanılmıştır ve aroma bileşiklerinin ayrımı DB-Wax (30 m *9* 0.25 mm* 9,5 lm kalınlık, J&W Scientific® Folsom, ABD) kolonu ile gerçekleştirilmiştir. Cihaza enjekte edilen miktar 3 µl’dir, ayrıca enjektör ve FID dedektörleri sırasıyla 270 ve 280°C’ye ayarlanmıştır. Taşıyıcı gazın akış hızı (helyum)

1,5 ml/dk'ya ayarlanmış ve DB-Wax kolonunun fırın sıcaklığı, belli bir oranda 50°C'den 250°C'ye yükseltilerek, 250°C'de 10 dakika bekletilmiştir. Aroma maddelerinin tanısında yukarıda belirtilen gaz kromatografisine bağlı “Agilent 5975B VL MSD” marka kütle spektrometresi de kullanılmış ve aynı fırın sıcaklığı programları ve enjektör tipi, kütle spektrometresi için de kullanılmıştır.

MS (elektronik darbe iyonizasyonu) koşulları aşağıdaki gibidir;

70 eV iyonlaşma enerjisi,

30-300 a.m.u.'luk kütle aralığı,

2.0 tarama tarama hızı,

250°C arayüz sıcaklığı

180°C kaynak sıcaklığı

Aroma bileşikleri, DB-Wax sütunundaki tutma indeksleri ve kütle spektrumları ile ticari bir spektrum veri tabanı (Wiley 6, NBS 75 k) ve önceki laboratuvar çalışmalarından oluşturulan cihazın iç kütüphanesininkilerle karşılaştırılarak tanımlanarak, bu tanımların bazıları, kimyasal standartların GC-MS sistemine enjeksiyonu ile onaylanmıştır. Bileşiklerin alıkonma endeksleri, bir n-alkan serisi kullanılarak hesaplanmış ve sırasıyla GC-FID ve GC-MS kullanılarak daha az miktarda bileşik bileşimi elde edilmiştir (Tangüler vd., 2017; Tangüler, 2010).

3.4.10.2 Aroma maddelerinin miktarlarının hesaplanması

Aroma maddelerinin miktarlarını hesaplamak için, piklerin tanısı yapılarak, standart bileşiklerden kalibrasyon eğrileri elde edilmiştir. İç standart yöntemiyle aşağıdaki formül kullanılmış ve miktarlar hesaplanmıştır. Hesaplama her bir bileşiğin cevap faktörü dikkate alınmıştır (Tangüler, 2010).

$$C_i = (A_i / A_{st}) \times C_{st} \times RF \times HF$$

C_i : Bileşiğin konsantrasyonu

A_i : Bileşiğin pik alanı

A_{st} : İç standartın pik alanı

C_{st} : İç standartın konsantrasyonu (40 µg/100 ml)

RF: Cevap faktörü

HF: Hesaplama faktörü (örnek miktarının litreye çevrilmesi için faktör: 10)

3.4.11 L*,a* ve b* değerleri

En uygun 2 deneme tekrar kurulmuş ve bu doğal aromalı gazlı içeceğin renk değerlerinin elde edilmesinde, objektif ölçümler Minolta CR-400 model (Konika Minolta Optics Inc., Tokyo, Japonya) renkteki farklılığı ölçme cihazından yararlanılarak uluslararası L*, a* ve b* sistemine göre gerçekleştirilmiştir. L* parlaklık değerini belirtirken, a* pozitif ise kırmızı, negatif ise yeşil rengini belirtmektedir. b* pozitif ise sarı, negatif ise mavi rengi ifade eder (Hunter, 1975).

3.4.12 Etil alkol, metil alkol, şeker ve organik asitlerin miktarının belirlenmesi

Örneklerin organik asit, şeker, etil alkol, metil alkol içerikleri HPLC-PDA/RID (Shimadzu, Japonya) sistemi ile belirlenmiştir. Bunun için 5ml örnek 50 ml'lik santrifüj tüpüne aktarılmış ve geriye kalan hacim ultra saf su ile tamamlandıktan sonra vortekste 1 dakika karıştırma işlemi yapılmıştır. Daha sonra örnek ekstraktları 6000 rpm, 4°C'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen berrak kısım 0,45µm'lik membran filtreden geçirildikten sonra HPLC-PDA/RID cihazına enjekte edilmiş ve elde edilen piklerle konsantrasyon hesabı için yüksek saflıkta sertifikalı standart maddelerden oluşturulan kalibrasyon eğrileri kullanılmıştır.

Kromatografi Koşulları;

Kolon: Concise, Coregel Ion 300, USA

Kolon sıcaklığı: 30°C

Hareketli faz: 5mM H₂SO₄, izokratik akış

Hareketli faz akışı: 0,3 mL/dk

Enjeksiyon hacmi: 20 µL

Elüsyon süresi: 30 dk

Dalga boyu (PDA): 210 ve 240 nm

3.5 Örneklerle Karbondioksit İlavesi

Örneklerle postmix yöntemiyle (Şekil 3.8.), örnekte en az 2 g/L CO₂ gazı bulunacak şekilde 'Conax Elite Black Soda Makinesi ile CO₂ ilavesi yapılarak, örnekler şişelenmiştir.



Şekil 3.8. Post-mix soda makinesi

3.6 Duyusal Analiz

Duyusal analiz 11 kişi arası panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Tercih testinde panelistlerden örnekleri en iyiden kötüye doğru sıralamaları istenmiştir. Örnekler, panelistlere cam bardaklarla, kepekli ekme ve su ile beraber sunulmuştur. Duyusal analizlerde kullanılan form Şekil 3.9. 'da verilmiştir.

En uygun 2 yöntemle üretilen doğal aromalı ve gazlı içecekler 19 kişilik panelist grubu ile gerçekleştirilmiştir. Panelistlere bu 2 örnek yanında piyasada önemli miktarlarda satışı yapılan ve araştırma kapsamındaki üzüm suyu örneklerine benzer olan şeftali aromalı içecek beraber sunulmuş ve duyusal test tercih testine (Şekil 3.9) göre yapılmıştır.

TERCİH TESTİ		
Adı Soyadı:		
Tarih:		
SIRALAMA:		
Örnekleri en fazla tercih ettiğiniz başta olmak üzere sıralayınız. (En iyi örnek 1 sırada yer alacak)		
1	2	3

Şekil 3.9. Duyusal analiz tercih testi

3.7 İstatistiksel Analiz

Duyusal analizlere tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Önemli çıkan gruplara LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS 18.0 İstatistik Paket Programı kullanılmıştır.

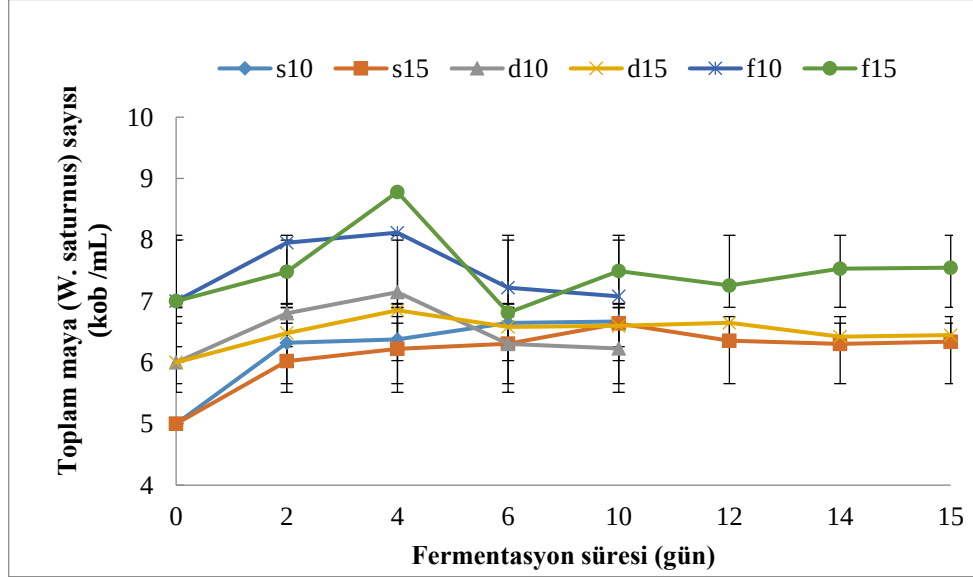
BÖLÜM IV

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında *W. saturnus* (Japonya) mayasının farklı konsantrasyonlarda ilavesi ile üzüm sırasında fermentasyon denemeleri gerçekleştirilmiş ve en çok beğenilen 2 deneme belirlenmiştir. Belirlenen bu 2 deneme ile yeniden denemeler gerçekleştirilmiş ve elde edilen doğal aromalı içeceklere CO₂ gazı ilave edilmiştir. Fermentasyon denemelerinden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.1 Farklı Konsantrasyonlarda ve sürelerde *W. saturnus* Mayası İlavesi ile Gerçekleştirilen Fermentasyonlar Sırasında Maya Gelişimi

Farklı konsantrasyonlarda maya ilave edilen denemeler 10 ve 15'er gün süre ile 10°C'de fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyon boyunca *W. saturnus* sayısındaki değişim belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.1.' de verilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı miktarlarda ve sürelerde *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyonlar sırasında toplam maya sayısındaki değişim

s10 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), s15 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

Şekil 4.1.'den de görüldüğü gibi üzüm şıralarında fermentasyonun başlaması ile beraber tüm denemelerde *W. saturnus* mayasında artış meydana gelmiştir. 1×10^5 hücre/mL maya aşılana s kodlu denemelerin içinde en yüksek maya sayısı fermentasyonun 10. gününde 6,67 kob/mL olarak s10 kodlu denemede elde edilmiştir. Öte yandan, 1×10^6 hücre/mL (d) ve 1×10^7 hücre/mL (f) *W. saturnus* mayası ilave edilerek gerçekleştirilen denemelerin tümünde en yüksek maya sayısına fermentasyonun 4. günü ulaşılmıştır. Bu denemelerde en yüksek maya sayısı beklenildiği gibi f kodlu denemelerden f15 kodlu denemede 8,78 kob/mL olarak belirlenmişken, en düşük maya sayısı d15 kodlu denemede 6,85 kob/mL olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla artan başlangıç maya inokülasyon oranı ulaşılan maksimum maya sayısının artmasına neden olmuştur.

Denemelerde en yüksek maya sayısına ulaşılmasının ardından maya sayısında azalma gözlenmiştir. 10 gün süreyle sürdürülen denemelerde fermentasyon sonunda maya sayıları 6,23 kob/mL (d10) ve 7,08 kob/mL (f10) arasında belirlenmiştir. 15 gün sürdürülen denemelerde ise özellikle fermentasyonun 10. gününden sonra az da olsa düzensiz bir değişim belirlenmiş olup, 15. gün sonunda maya sayıları 6,34 kob/mL (s15) ve 7,54 kob/mL (f15) arasında belirlenmiştir.

Yılmaztekin, Erten ve Cabaroğlu (2009) fusel yağı ile zenginleştirilmiş melas bazlı ortamda *W. saturnus* mayası ile gerçekleştirdikleri fermentasyon sırasında exponensiyel gelişme fazının yaklaşık 72 saat sürdüğünü ve maksimum sayıya ulaştıktan sonra tüm denemelerde maya sayısında azalma gözlendiğini bildirmişlerdir.

Lee, Chong ve Liu (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* ve *Saccharomyces (S) cerevisiae* mayalarının ardışık kullanımlarının papaya şarabının aroma maddeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri bir çalışmada, fermentasyonun ilk 7 günü sadece *W. saturnus* ve 7. günü *S. cerevisiae* ilave edilen denemede ilk 3 gün *W. saturnus* mayasının sayısında azalma gözlenirken sonraki 18 gün artış gözlendiğini bildirmişlerdir.

Tangüler (2012) gerçekleştirdiği bir çalışmada, monokültür olarak *W. saturnus* mayasını emir üzümü sırasında fermentasyona bırakmış ve ilk 3 gün maya sayısında artış olduğunu ancak daha sonra az da olsa azalmanın olduğu ve uzun bir durgun faz gözlemlediğini bildirmiştir.

Liu ve Quek (2016) bira fermentasyonu için 1×10^5 kob/mL *W. saturnus* var. *saturnus* NCYC 500 ilavesi ile yaptıkları bir çalışmada, en yüksek maya sayısını fermentasyonun 6. günü $2,27 \times 10^7$ kob/mL olarak belirlemişlerdir. Öte yandan çalışmada en yüksek maya sayısının elde edilmesinden sonra fermentasyon sonuna kadar maya sayısında az da olsa azalma ve artışlar görüldüğünü belirtmişlerdir.

Merin ve Morata de Ambrosini (2018) 8°C’de 6 gün süreyle gerçekleştirdikleri fermentatif soğuk maserasyon işleminde *Aureobasidium pullulans* mayasında ilk gün 1 log’lık azalma gözlemlendiğini takip eden 5 gün ise maya sayısında önemli bir değişiklik gözlenmediğini ve hemen hemen sabit kaldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, 6. günün sonunda sıcaklığın 25°C’ye çıkarılmasıyla maya sayısında önemli bir artış meydana geldiğini belirtmişlerdir.

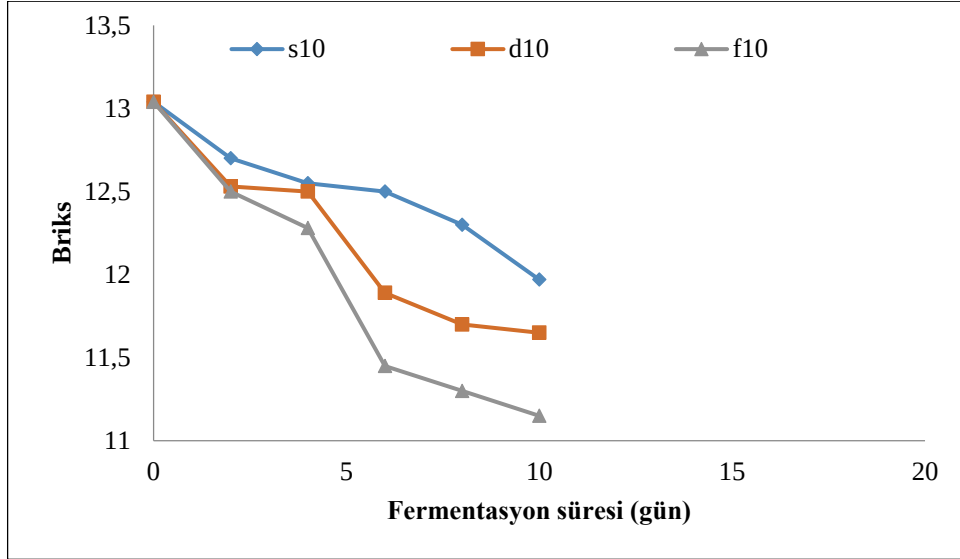
Benucci vd. (2018) 5°C sıcaklıkta üzüm sırasında gerçekleştirdikleri fermentasyondaki *Metschnikowia fructicola* ve *Metschnikowia pulcherrima* ile aşılınmış tanklarda toplam maya popülasyonunun ilk 2 saat içerisinde yaklaşık 50 kat yükseldiğini, 2 saatlik sürenin ardından 72. saate kadar aynı sıcaklıkta azalma gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada maya gelişimi ile ilgili elde edilen sonuçlar Yılmaztekin vd. (2009), Lee vd. (2012), Tangüler (2012), Benucci vd. (2018) ve Liu ve Quek (2016) tarafından *W. saturnus* mayası ile gerçekleştirilen önceki araştırmalarla uyum içerisindedir. Ancak, Merin ve Morata de Ambrosini (2018) tarafından bildirilen değerlerden farklı olarak bulunmuştur. Bunun en önemli sebebinin kullanılan maya suşu ve uygulama sıcaklığı olduğu düşünülmektedir.

4.2 Farklı Konsantrasyonlarda *W. saturnus* Mayası İlavesi ile Gerçekleştirilen 10 Günlük Fermentasyon Denemeleri

4.2.1 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyonda brix değişimi

Gerçekleştirilen üretimlerden, fermentasyon süresince 2 günde 1 alınan örneklerde briks analizleri yapılmış ve sonuçlar Şekil 4.2.’de verilmiştir.



Şekil 4.2. 10 gün süren fermentasyon süresince briks değişimi

s10 (1×10^5 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1×10^6 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1×10^7 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon)

Şekilden de görüldüğü gibi fermentasyonun başlangıcından itibaren beklenildiği gibi maya faaliyeti sonucu briks değerleri azalmaya başlamıştır. Farklı miktarlarda maya ilavesi ile gerçekleştirilen denemelerde artan maya sayısı, 10 gün devam ettirilen fermentasyonlarda brikste meydana gelen azalmayı arttırmıştır. Bununla beraber, artan süre de benzer şekilde briksteki azalmada artışa neden olmuştur. Fermentasyon başlangıcında briks değeri 13,04 iken 10 gün devam ettirilen denemelerde beklenildiği gibi briks değerlerinde en hızlı azalma f10'da ve en yavaş azalma s10'da elde edilmiş ve süre sonunda sırasıyla briks değerleri 11,15 ve 11,92 arasında elde edilmiştir.

Kullanılan maya suşu, uygulanan sıcaklık değeri ve süre nedeniyle fermentasyon işlemi belirlenen süre içerisinde son bulmamıştır. Özellikle denemelerde kullanılan maya suşu olan *W. saturnus* mayası ile yapılan çalışmalarda fermentasyonun tam olarak maya tarafından sonlandırılmadığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Trinh, Curran ve Liu, 2011; Lee vd., 2012; Li vd., 2012). Bununla beraber, fermentasyonun düşük sıcaklıkta yapılması da briks değerlerinin çok fazla düşmemesine neden olmuştur.

Örneğin, Trinh vd. (2011) *S. cerevisiae* var. *bayanus* EC1118 ve *W. saturnus* var. *saturnus* CBS254 mayalarının saf ve karışık kültürleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada,

21 gün süre sonunda briks değeriinde özellikle *S. cerevisiae*'nin kullanıldığı denemeye göre çok fazla düşüş olmadığını bildirmişlerdir.

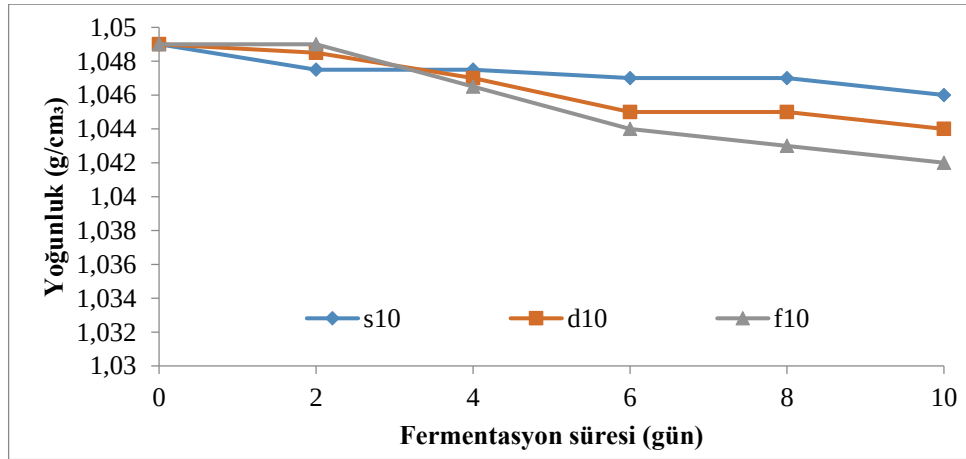
Lee vd. (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* ve *S. cerevisiae* mayalarının pozitif ve negatif ardışık kullanımlarının papaya şarabının aroma maddeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri bir çalışmada, fermentasyonun ilk 7 günü sadece *W. saturnus* mayası ve 7. gününden sonra *Saccharomyces cerevisiae* ile beraber gerçekleştirilen 21 günlük fermentasyon işlemi sonunda briks değerinin 8,19 olduğunu buna karşılık başlangıçtan itibaren her iki mayanın kullanıldığı denemede briks değerinin 4,09'a düştüğünü bildirmişlerdir. Dolayısıyla *W. saturnus* var. *mrakii*'nin fermentasyon yeteneğinin düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Li vd. (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* NCYC500 ve *W. staurus* var. *suaveolens* NCYC2586 mayalarıyla 20°C'de gerçekleştirdikleri çalışmada, başlangıç briksi 16,20 olan mango suyunun 21 gün süre sonunda briksinin sırasıyla 11,46 ve 10,27'ye indiğini bildirmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen briks değerleri Trinh vd. (2011), Lee vd. (2012) ve Li vd. (2012) tarafından belirtilen sonuçlarla uyum içerisindedir. Özellikle Li vd. (2012) tarafından gerçekleştirilen denemede, bu çalışmada gerçekleştirilen denemeye göre daha yüksek sıcaklık ve daha uzun süre fermentasyon gerçekleştirilmesine rağmen brikste benzer bir azalma gözlenmiştir.

4.2.2 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyonda yoğunluk değişimi

Fermentasyonun takibinde özellikle fermente edilebilir şekerlerin kullanımının bir göstergesi olarak yoğunluğun azalması da izlenmiştir. Gerçekleştirilen üretimler sırasında yoğunluk değişimi Şekil 4.3.' te verilmiştir.



Şekil 4.3. 10 gün süren fermentasyon süresince yoğunluktaki değişim

s10 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon)

Şekilden de görüldüğü gibi fermentasyonun başlamasıyla tüm denemelerde yoğunlukta düşüğe olsa azalma gözlenmiştir. Bunun en önemli nedeni daha önce belirtildiği gibi *W. saturnus* mayasının fermentatif yeteneğinin zayıf olması yanında, denemede gerçekleştirilen fermentasyon sıcaklığının düşük olması olarak düşünülmektedir. Bununla birlikte, 10 günlük fermentasyon denemelerinde artan maya aşılama oranına göre azalmada artış daha fazla olmuştur. 10 günlük fermentasyon denemelerinde süre sonunda en düşük yoğunluk, en yüksek aşılama oranında (f10) 1,042 olarak bulunmuşken, en yüksek yoğunluk s10 denemesinde 1,046 olarak elde edilmiştir.

Yılmaztekin vd. (2009) fusel yağı ile zenginleştirilmiş melas bazlı ortamda *W. saturnus* mayası ile gerçekleştirdikleri fermentasyon sırasında tüm denemelerde 216 saatlik fermentasyondan sonra ve özellikle yoğunluğun $1,015 \text{ g/cm}^3$ değerine düşmesinden sonra yoğunlukta azalma olmadığını bildirmişlerdir.

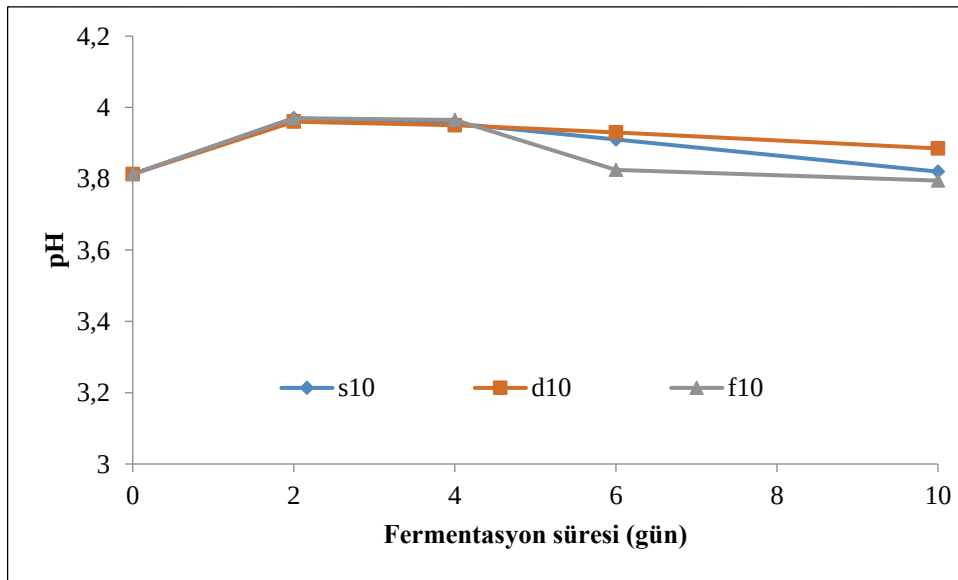
Tangüler (2012) gerçekleştirdiği bir çalışmada, *W. saturnus* mayasını monokültür olarak ve *S. cerevisiae* ile karışık kültürde kullandığı çalışmada emir üzümü sırasında fermentasyona bırakmış ve fermentasyonun başlamasıyla şıranın yoğunluğunun monokültürde diğer denemelere göre daha yavaş azaldığını ve 8 günlük sürede diğer denemelerde fermentasyonun sonlandığını ancak, *W. saturnus* mayasını monokültür olarak kullanıldığı denemede sonlanmadığını bildirmiştir. Başlangıç yoğunluk değeri

yaklaşık 1,075 olan üzüm sırasında 18°C’de 8 günlük fermentasyon sonunda *W. saturnus* mayasının monokültür olarak kullanıldığı denemede yoğunluk değerindeki azalma az olup 1,041 olarak elde edilmiş, buna karşılık diğer denemelerde 0,991 değerine kadar düşmüştür.

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen yoğunluk değerleri Yılmaztekin vd. (2009) ve Tangüler (2012) tarafından belirtilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

4.2.3 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyonda pH değişimi

Farklı konsantrasyonda *W. saturnus* mayası ilavesi ve 10 gün süre ile gerçekleştirilen fermentasyonun pH değeri üzerine etkisi Şekil 4.4.’de verilmiştir. pH değerleri fermentasyon başlangıcında tüm örneklerde 3,81 iken, fermentasyon süresince pH tüm örneklerde önce yükselmiş, daha sonra düşmüştür. 10 gün devam ettirilen denemelerde en düşük pH değeri 3,80 ile f10 denemesinde elde edilmişken en yüksek değer 3,89 ile d10 denemesinde elde edilmiştir.



Şekil 4.4. 10 gün süren fermentasyon süresince pH değişimi

s10 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon)

Li vd. (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* NCYC500 ve *W. saturnus* var. *suaveolens* NCYC2586 mayalarıyla 20°C’de gerçekleştirdikleri çalışmada, başlangıç pH değeri sırasıyla 3,51 ve 3,52 olan mango suyunun 21 gün süre sonunda pH’sının sırasıyla 3,54 ve 3,55’e çıktığını yani pH değerinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Trinh vd. (2011) *S. cerevisiae* var. *bayanus* EC1118 ve *Williopsis saturnus* var. *saturnus* CBS254 mayalarının saf ve karışık kültürleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada, 21 gün süre sonunda pH değerinin 3,61’den 3,84’e çıktığını bulmuşlardır.

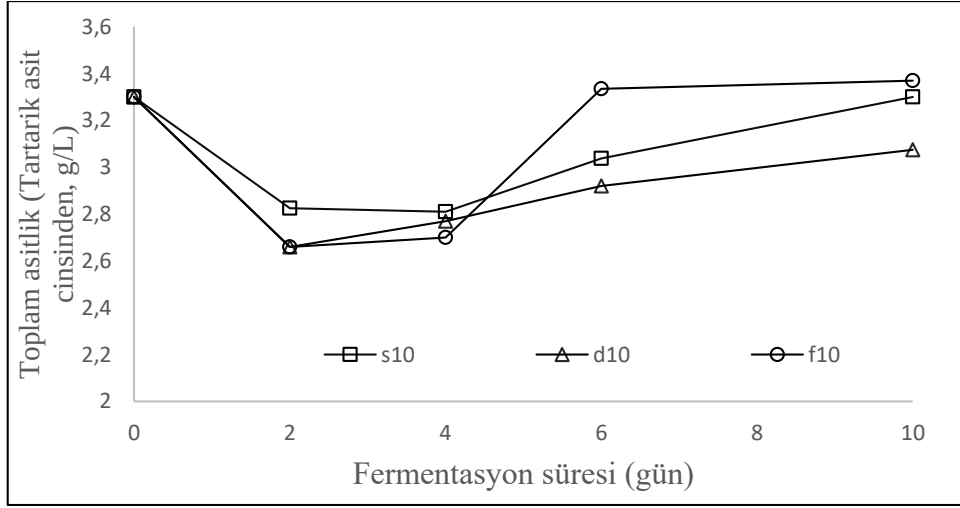
Tangüler (2012) gerçekleştirdiği bir çalışmada, *W. saturnus* mayasını monokültür olarak ve *S. cerevisiae* ile karışık kültürde kullandığı çalışmada emir üzümü sırasında fermentasyona bırakmış ve başlangıç pH değeri yaklaşık 3,32 olan üzüm sırasında 18°C’de 8 günlük fermentasyon sonunda *W. saturnus* mayasının monokültür olarak kullanıldığı denemede pH değerinin 3,26’ya düştüğünü, buna karşılık diğer denemelerde 3,17 değerine kadar düştüğünü bildirmişlerdir.

Liu ve Quek (2016) bira fermentasyonu için 1×10^5 kob/mL *W. saturnus* var. *saturnus* NCYC 500 ilavesi ile yaptıkları bir çalışmada, fermentasyonun başlamasıyla pH’daki düşüşün (başlangıç pH değeri yaklaşık 5,4) çok düşük olduğunu ve özellikle *S. cerevisiae* ile kıyaslandığında çok az bir pH düşüşü gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada fermentasyon boyunca pH değerlerinde belirlenen değerler, daha önce farklı sıcaklıklarda ve sürelerde yapılan diğer çalışmalarda Li vd. (2012), Trinh vd. (2011), Tangüler (2012) ve Liu ve Quek (2016) tarafından bildirilen değerlerle uyum içerisindedir.

4.2.4 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyonda toplam asitlik değişimi

Gerçekleştirilen farklı konsantrasyonda ve 10 gün sürede *W. saturnus* mayaları ile gerçekleştirilen denemelerde toplam asitlik analizi yapılmış ve sonuçlar Şekil 4.5.’de verilmiştir.



Şekil 4.5. 10 gün süren fermentasyon süresince toplam asitlik değişimi

s10 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon)

Toplam asitlik değerleri fermentasyon başlangıcında tartarik asit cinsinden 3,3 g/L iken, fermentasyon sonunda 10 gün devam ettirilen denemelerde 3,08-3,637 g/L arasında belirlenmiştir. İlave edilen maya sayısı arttıkça (d10 dışında) veya artan süreye genellikle toplam asitlik değerlerinde artış gözlenmiştir.

Bozdoğan, Erten, Ünal, Özdemir, Cabaroğlu, Tangolar ve Canbaş (2007) Pozanti’da yetiştirilen bazı beyaz üzüm çeşitlerinin şarap üretimine uygunlukları üzerinde yaptıkları bir araştırmada, Kabarcık, Semillon ve Chardonnay üzümlerinden elde ettikleri şarapların toplam asitlik miktarlarını fermentasyon öncesi tartarik asit cinsinden 5,63-6,70 g/L arasında bulurken, fermentasyon sonrası tartarik asit cinsinden 6,53-8,03 g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tetik (2014) öküzgözü şaraplarında sıkma işleminin aroma maddeleri ve fenol bileşikleri üzerine etkisini incelerken, sıkma işlemi ile elde ettiği şarapta toplam asitliği tartarik asit cinsinden 6,0 g/L olarak belirlediğini bildirmiştir.

Kocabey (2013) Arapgir’de yetiştirilen Karaoğlan ve Aşık beyazı üzümlerinden elde edilen şarapların fenol bileşikleri ve aroma maddelerinin belirlenmesi ile ilgili

çalışmasında kullanılan şarapların toplam asitlik değerlerini tartarik asit cinsinden 4,13–4,59 g/L arasında belirlemiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon boyunca toplam asitlikte elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalardan düşük bulunmuştur. Bunun en önemli nedenlerinin kullanılan maya suşu, üzüm çeşidi, fermentasyon sıcaklığı ve süresi olduğu düşünülmektedir.

4.2.5 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 10 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde genel analizler

Farklı miktarlarda *W. saturnus* ilavesi ile 10 günlük fermentasyon sonucu elde edilen örneklerde çeşitli analizler yapılmıştır ve üzüm suyunda gerçekleştirilen genel analiz sonuçlar Çizelge 4.1.'de fermentasyon sonucu elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Üzüm suyunun genel bileşimi

	Üzüm suyu
Kuru madde (g/L)	9,49±0,13
Toplam fenolik madde (mg GAE/L)	21,76±3,88
Antioksidan aktivite (mg trolox eşdeğeri/L)	49,95±27,08
Toplam flavonoid (mg KUE/ L)	4,9±0,6
Renk Yoğunluğu	2,776±0,008
Renk Tonu	1,942±0,08
Renk Bileşimi %OY ₄₂₀	56,19±1,55
%OY ₅₂₀	28,92±1,81
%OY ₆₂₀	14,87±1,03
%dA	-1,45±0,014

Çizelge 4.2. 10 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen fermente üzüm sularının genel bileşimi

	s10	d10	f10	S
Kuru madde (g/L)	7,89 ^c ±0,12	8,54 ^b ±0,08	8,98 ^a ±2,83	***
Toplam fenolik madde (mg GAE/L)	24,9±4,01	21,11±1,59	25,5±1,59	ö.d.
Antioksidan aktivite (mg trolox eşdeğeri/L)	47,7 ^a ±2,67	43 ^a ±2,25	54,7 ^b ±0,01	***
Toplam flavonoid (mg KUE/L)	12,5 ^b ±1,86	15,2 ^b ±0,91	19,7 ^a ±1,5	**
Renk Yoğunluğu	3,528 ^b ±0,01	3,714 ^b ±0,002	4,734 ^a ±0,32	***
Renk Tonu	0,906 ^a ±0,007	0,876 ^a ±0,084	0,792 ^b ±0,05	***
Renk Bileşimi %OY ₄₂₀	53,59 ^a ±0,205	51,72 ^b ±0,919	48,27 ^c ±1,41	***
%OY ₅₂₀	29,54 ^{ab} ±0,014	28 ^b ±2,26	30,44 ^a ±0,25	*
%OY ₆₂₀	16,85 ^b ±0,19	17,74 ^b ±1,42	21,17 ^a ±1,15	***
%dA	19,20±0	17,29±0,21	14,22±0,02	ö.d.

s10 (1x10⁵ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1x10⁶ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1x10⁷ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon)

S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde (p<0,05), **: %1 önem seviyesinde (p<0,01), ***: %0,1 önem seviyesinde (p<0,001)) önemli bulunmuştur. ö.d: önemli değil (p>0,05)

4.2.5.1 10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde kuru madde miktarı

Kuru madde; su ve diğer uçucu maddelerin uçurulması sonucunda elde kalan maddelerin toplamıdır (Yener, 1997). Gerçekleştirilen denemeler sonunda kuru madde miktarları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü artan maya aşılama oranıyla 9,49 g/L olan kuru madde miktarında azalma gözlenmiştir. 10 gün devam ettirilen denemelerde en yüksek değer 8,98 g/L ile f10 denemesinde en düşük değer ise 7,89 g/L ile s10 denemesinde belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 10 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde kurumadde üzerine etkisi istatistiksel açıdan %0,1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur (p<0,001).

Bozdoğan vd. (2007) Pozantı'da yetiştirilen bazı beyaz üzüm çeşitlerinin şarap üretimine uygunlukları üzerinde yaptıkları bir araştırmada, Kabarcık, Semillon ve Chardonnay

üzümlerinden elde ettikleri şarapların kuru madde miktarı 18,02-22,50 g/L arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Oktay (2003) tüketime sunulan şarapların bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı bir araştırmada, beyaz şarap örneklerinin toplam kuru madde değerlerinin 18,8 g/L ile 24,8 g/L arasında değişmekte olduğunu ortalama 21,68 g/L olarak tespit ettiğini belirtmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon boyunca toplam kurumaddede elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşüktür. Bunun nedeninin fermentasyonda kullanılan maya suşu, üzüm çeşidi, fermentasyon sıcaklığı ve süresi olduğu düşünülmektedir.

4.2.5.2 10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde renk değerleri

Renk yoğunluğu 420 nm, 520 nm ve 620 nm’lerde saf suya karşı doğal aromalı içeceklerin absorbanlarının toplamı olarak verilmiştir. 10 gün devam ettirilen denemelerde renk yoğunluğu değerleri fermentasyon ile artmış ve 3,53 ile 4,73 bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Artan aşılama oranıyla renk yoğunluğu değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 10 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı ve gazlı içecek üretiminde renk yoğunluğu üzerine etkisi istatistiksel açıdan %0,1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur ($p<0,001$).

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyu özelliklere etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, Öküzgözü şaraplarının farklı proses aşamalarında, “klasik maserasyon”, “enzim ilaveli klasik maserasyon”, “soğuk maserasyon”, “enzim ilaveli soğuk maserasyon” için 2009 yılında renk yoğunluğu değerlerinin sırasıyla 0,42-0,45, 0,44-0,52, 0,29-0,55, 0,39-0,53; 2010 yılı örneklerinde ise sırasıyla 0,88-1,00, 0,89-0,98, 0,94-0,95, 0,95-0,98 aralığında olduğunu belirtmiştir.

Elde edilen sonuçların, Bayram (2011)'in elde ettiği sonuçlarla uyumlu olmadığı gözlemlenmiştir.

420 ve 520 nm'lerde saf suya karşı absorbansları belirlenen örneklerin oranları renk tonu olarak verilmiştir. Renk tonu değerleri 0,792 ile 0,906 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Artan aşılama oranıyla renk tonu değerlerinde düşüş gözlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 10 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde renk tonu üzerine etkisi istatistiksel açıdan %0,1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyu özelliklere etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, öküzgözü şaraplarının farklı proses aşamalarında, “klasik maserasyon”, “enzim ilaveli klasik maserasyon”, “soğuk maserasyon”, “enzim ilaveli soğuk maserasyon” için 2009 yılında renk tonu değerlerinin sırasıyla 0,51-0,69, 0,51-0,71, 0,55-0,73, 0,55-0,70 aralığında ve 2010 yılı örneklerinde ise renk tonu değerlerinin sırasıyla 0,59-0,66, 0,55-0,64, 0,55-0,63, 0,57-0,64 aralığında belirlendiği belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçların, daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, fermentasyon süresi, maya miktarı ve üzüm çeşidinin farklı olması olduğu düşünülmektedir.

%OY₄₂₀ değeri sarı, %OY₅₂₀ değeri kırmızı ve %OY₆₂₀ değeri ise mavi renk değerlerinin % miktarlarını vermektedir. %dA ise rengin parlaklığını ifade etmektedir (Ribereau-Gayon, Glories, Maujean ve Dubourdieu, 2000). Bütün denemelerde sarı renk en yüksek değer olarak bulunmuştur, dolayısıyla her denemede baskın renk sarıdır. Bunun en önemli nedeni hammadde olarak beyaz üzüm kullanılmasıdır. Diğer yandan artan aşılama oranıyla sarı renkte azalma, mavi renkte artma gözlemlenmiştir.

%dA rengin parlaklığını ifade etmektedir. s10 kodlu deneme en yüksek değeri aldığından diğer denemelere göre daha parlaktır. Artan maya sayısı parlaklığın azalmasına neden olmuştur.

İstatistiksel analiz sonucunda 10 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı ve gazlı içecek üretiminde OY₄₂₀ ve OY₆₂₀ üzerine etkisi istatistiksel açıdan %0,1 önem seviyesinde ve OY₅₂₀ üzerine etkisi %5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

Başlangıçta 56,19 olan %OY₄₂₀ değeri artan aşılama oranı ile azalmış, başlangıçta 28,92 olan %OY₅₂₀ değeri artan aşılama oranı ile genel olarak artış göstermiş ve başlangıçta 14,87 olan %OY₆₂₀ değeri artan aşılama oranı ile artış göstermiştir.

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyuşal özelliklere etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, öküzgözü çeşidi sırasında 420nm, 520nm ve 620nm’de yapılan renk bileşimi analizlerinde renk bileşimlerinin, 2009 yılında % 49,83, % 38,77 ve % 11,38, 2010 yılında % 43,14, % 46,78 ve % 10,06 olarak belirlendiğini belirtmiştir.

Elde edilen sonuçların, daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

4.2.5.3 10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam fenolik madde miktarı

Fenol bileşikleri yapılarında bir benzen halkasına bağlı –OH grubu bulunan maddeleri kapsamakta ve bu bileşikler, fenol asitleri, flavonoidler, tanenler ve antosiyaninleri içermektedirler (Ribereau-Gayon vd., 2000). Ham Tarsus beyazı üzüm örneklerinden mayşenin elde edilmesi için ezme işlemi gerçekleştirilmiş ve bunu takiben presleme işlemi yapılmıştır. Elde edilen üzüm mayşesi fermentasyondan hemen önce kaba filtreden geçirilerek kaba partiküllerin ayrılması sağlanmış böylece berrak bir ürün eldesi sağlanmıştır. Filtrasyon öncesi üzüm suyunun toplam fenolik madde miktarı 338,85 mg GAE/L olarak belirlenmiş olup, filtrasyon işleminden sonra toplam fenolik madde miktarında azalma meydana gelmiş ve fermentasyon öncesi üzüm suyunda toplam fenolik madde miktarı 21,76 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Çizelge 4.2.’den de görüldüğü gibi toplam fenolik madde miktarları 10 gün sürdürülen denemelerde 21,11 ile 25,5 mg GAE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer 25,5 mg GAE/L ile f10 denemesinde, en düşük değer 21,11 mg GAE/L ile d10 denemesinde belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 10 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde toplam fenolik madde üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Çapanoğlu vd. (2012) meyve suyuna işleme sırasında antioksidan özelliklerde meydana gelen değişimler üzerine yaptığı bir çalışmada, üzüm örneklerinde saptanan toplam fenolik miktarının ortalama 1083,44 $\mu\text{g GAE}/100 \text{ g KM}$ olduğunu, üzüm suyu konsantresi örneğinde 1736,1 $\mu\text{g GAE}/100 \text{ g KM}$ tespit edildiği ve üzümün üzüm suyuna işlenmesi ile fenolik madde miktarının %60,2 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Özdemir (2017) farklı maya suşlarının narince ve papaskarası üzüm çeşitlerinden üretilen şarapların kaliteleri üzerine etkileri üzerine yaptığı bir çalışmada, narince üzümünden elde edilen şaraplarda 313-354 mg GAE/L arasında fenolik madde tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon sonunda toplam fenolik maddede elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşüktür. Bunun nedeni kullanılan üzüm çeşidi, maya suşu, fermentasyon sıcaklığı olmakla beraber, gerçekleştirdiğimiz çalışmada filtrasyon işleminin uygulanmasıdır. Filtrasyon işlemi ile mayşenin toplam fenolik madde içeriği, ayrılan kabuk ve tortu sebebiyle önemli düzeyde ayrılmıştır. Ayrıca taze mayşeden gelen polifenoloksidazın doğrudan fenol bileşikleriyle etkileşime girmesi ve peroksidaz gibi oksidatif ürünlerin oluşumuna sebebiyet veren enzimlerin fermentasyon süresince aktivite göstermesi neticesinde, son üründe toplam fenol içeriği düşmüştür. Ayrıca, fermentasyonu takiben elde edilen doğal aromalı içeceklerde analiz öncesi gerçekleştirilen santrifüj işleminin (4000 d/d, 4') de azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

4.2.5.4 10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam flavonoid miktarı

Flavonoidler, polifenollerinin önemli grubudur. Flavonoidler; antosiyaninler (ACN), flavan ve flavonollar, flavanonlar, lökoantosiyanin ve kateşinler ve son olarak proantosiyanidinler olmak üzere 5 gruba ayrılmaktadır (Dıblan,2013).

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi toplam flavonoid madde miktarları 10 günlük fermentasyon sonucunda denemelerde başlangıç üzüm suyuna göre artış göstermiş ve 12,5 ile 19,7 mg KUE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer 19,7 mg KUE/L ile f10 denemesinde, en düşük değer 12,5 mg KUE/L ile s10 denemesinde belirlenmiştir. Artan aşılama oranıyla, doğal aromalı içeceklerde toplam flavonoid miktarı artmıştır.

İstatistiksel analiz sonucunda 10 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde toplam flavonoid miktarı üzerine etkisi istatistiksel açıdan %1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Çapanoğlu vd. (2012) meyve suyuna işleme sırasında antioksidan özelliklerde meydana gelen değişimler üzerine yaptığı bir çalışmada, üzüm örneklerinde saptanan toplam flavonoid miktarının ortalama 545,6 mg CE eq./100 g KM olduğunu, üzüm suyu konsantresi örneğinde 876,5 mg CE eq./100 g KM tespit edildiği ve üzümün üzüm suyuna işlenmesi ile flavonoid madde miktarının %60,7 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Peri (2012) Türkiye'den toplanan şaraplarda yıllanmanın fenolik madde, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerindeki etkisi üzerine yaptığı bir araştırmada, Doluca marka kırmızı şarap çeşitlerinde toplam flavonoid miktarı 4,33-9,32 mg GAE/mL arasında değiştiğini, Kavaklıdere marka kırmızı şarap çeşitlerinde ise toplam flavonoid miktarının 6,07-11,78 mg GAE/mL arasında değiştiğini belirtmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon sonunda toplam flavonoid maddede elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden daha yüksektir.

4.2.5.5 10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde antioksidan aktivite

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi 10 gün fermentasyona gerçekleştirilen denemelerde antioksidan aktivite 47,7 ve 54,7 mg trolox eşdeğeri/L arasında değişmiştir. En yüksek değer 54,7 mg trolox/L ile f10 denemesinde görülürken, en düşük değer ise 47,7 mg trolox eşdeğeri/L ile s10 denemesinde görülmüştür. Maya miktarının artmasının, antioksidan aktiviteyi olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 10 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde antioksidan madde üzerine etkisi istatistiksel açıdan %0,1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

Peri (2012) Türkiye’den toplanan şaraplarda yıllanmanın fenolik madde, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerindeki etkisi üzerine yaptığı bir araştırmada, DPPH metoduna göre Doluca marka şaraplarda antioksidan kapasite 28,03-62,66 mg TEAC/ml, Kavaklıdere marka şaraplarda antioksidan kapasite ise 42,45-70,52 mg TEAC/ml arasında bulunduğunu bildirmiştir.

Elde edilen sonuçların, yapılan benzer çalışma ile benzerlik göstermediği gözlemlenmiştir.

4.2.5.6 10 günlük fermentasyon sonunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde duyuusal analiz

11 kişilik panelist grubu, 10 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen 3 örnek için sıralama testine tabi tutulmuş, en iyiden kötüye doğru 1’den 3’e kadar sıralama yapmaları istenmiştir. Duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.3.’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. 10 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içekte duyuusal analiz

Örnek	s10	d10	f10	S
Puanlama	2,55 ^a ±0,69	2,09 ^a ±0,7	1,36 ^b ±0,67	*

s10 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon)

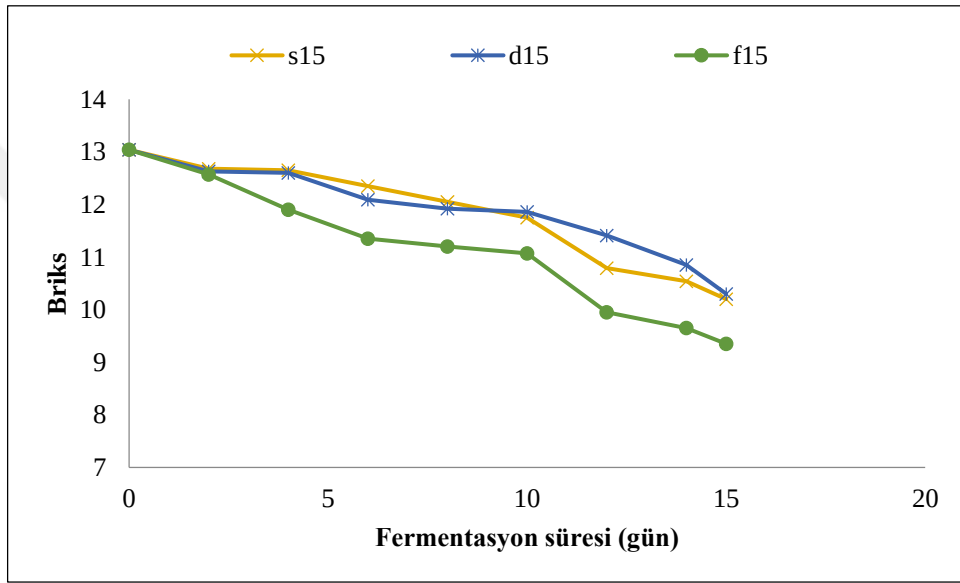
S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde ($p < 0,05$), **: %1 önem seviyesinde ($p < 0,01$), ***: %0,1 önem seviyesinde ($p < 0,001$)) önemli bulunmuştur. ö.d: önemli değil ($p > 0,05$)

Duyusal analiz sonucunda 10 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde en beğenilen örnek f10 örneği olmuştur.

4.3 Farklı Konsantrasyonlarda *W. saturnus* Mayası İlavesi ile Gerçekleştirilen 15 Günlük Fermentasyon Denemeleri

4.3.1 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonda briks değişimi

Gerçekleştirilen 15 günlük üretimlerden, fermentasyon süresince alınan örneklerde briks analizleri yapılmış ve sonuçlar Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. 5 gün süren fermentasyon süresince briks değişimi

s15 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

Şekilden de görüldüğü gibi fermentasyonun başlangıcından itibaren briks değerleri azalmaya başlamıştır. Farklı miktarlarda maya ilavesi ile 15 gün devam ettirilen fermentasyonda brikste zamanla azalma gözlemlenmiştir. Diğer yandan, artan maya sayısı ile brikste azalmada da artış gözlenmiştir. Fermentasyon başlangıcında briks değeri 13,04 iken 15 gün devam ettirilen denemelerde en hızlı azalma f15’da elde edilmiş ve süre sonunda briks değeri 9,35 olarak elde edilmiştir. Fermentasyon süresi ve aşılama oranının artması brikste daha fazla düşüşe neden olmuştur.

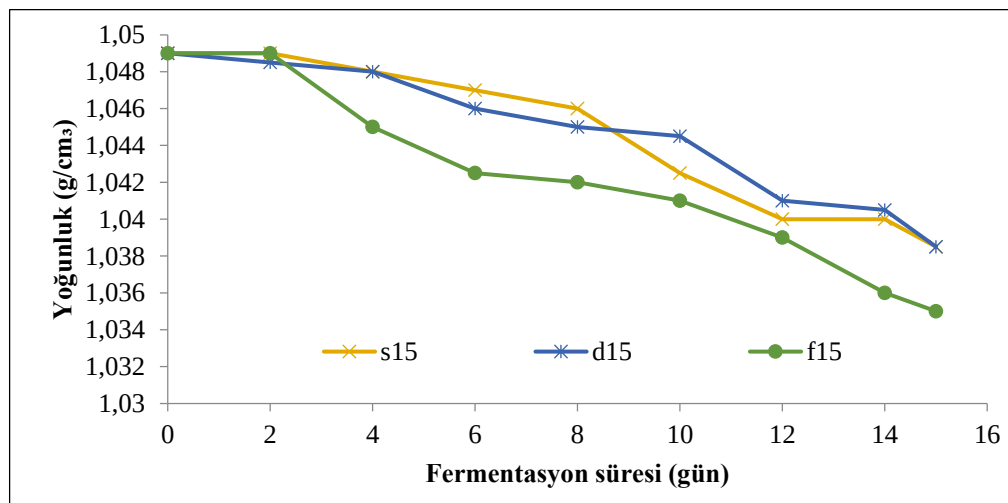
Lee vd. (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* ve *S. cerevisiae* mayalarının pozitif ne negatif ardışık kullanımlarının papaya şarabının aroma maddeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri bir çalışmada, fermentasyonun ilk 7 günü sadece *W. saturnus* mayası ve 7. gününden sonra *S. cerevisiae* ile beraber gerçekleştirilen 21 günlük fermentasyon işlemi sonunda briks değerinin 8,19 olduğunu buna karşılık başlangıçtan itibaren her iki mayanın kullanıldığı denemede briks değerinin 4,09'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Li vd. (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* NCYC500 ve *W. saturnus* var. *suaveolens* NCYC2586 mayalarıyla 20°C'de gerçekleştirdikleri çalışmada, başlangıç briksi 16,20 olan mango suyunun 21 gün süre sonunda briksinin sırasıyla 11,46 ve 10,27'ye indiğini bildirmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen briks değerleri Lee vd. (2012) ve Li vd. (2012) tarafından belirtilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

4.3.2 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonda yoğunluk değişimi

Gerçekleştirilen üretimlerden, fermentasyon süresince alınan örneklerde yoğunluk değerlerine bakılmış ve sonuçlar Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. 15 gün süren fermentasyon süresince yoğunluktaki değişim

s15 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

Şekilden de görüldüğü gibi fermentasyon süresince yoğunluk değerlerinde düşük miktarda azalma gözlenmiştir. 15 gün süreyle gerçekleştirilen denemelerde yoğunlukta fermentasyon sıcaklığından kaynaklanan yavaş bir azalma gözlenmiş ve 15. gün sonunda en çok azalma en fazla aşılama oranına sahip deneme de (f15) elde edilmiş ve 1,035 olarak elde edilmiştir (Şekil 4.7.). Dolayısıyla aşılama oranı ve fermentasyon süresi yoğunluktaki azalmada artışa neden olmuştur.

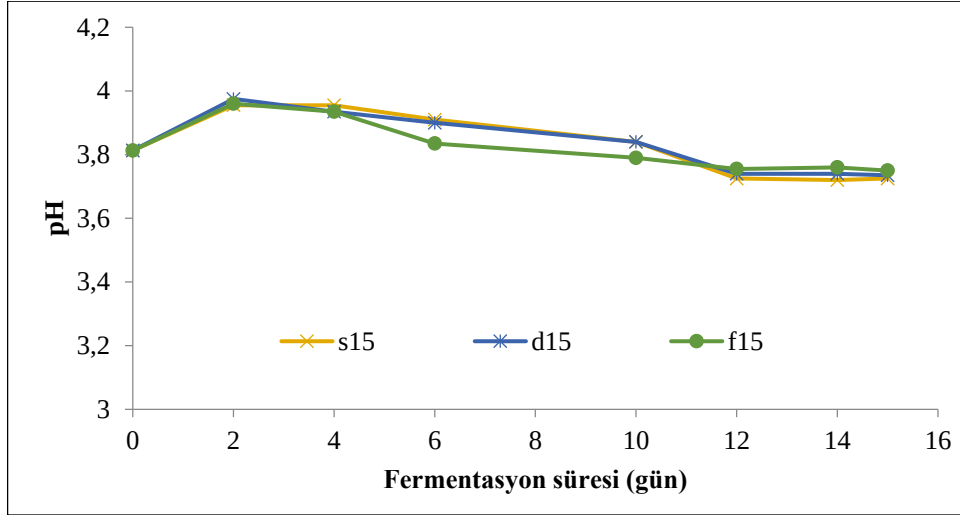
Tangüler (2012) gerçekleştirdiği bir çalışmada, *W. saturnus* mayasını monokültür olarak ve *S. cerevisiae* ile karışık kültürde kullandığı çalışmada emir üzümü sırasında fermentasyona bırakmış ve fermentasyonun başlamasıyla şıranın yoğunluğunun monokültürde diğer denemelere göre daha yavaş azaldığını ve 8 günlük sürede diğer denemelerde fermentasyonun sonlandığını ancak, *W. saturnus* mayasını monokültür olarak kullanıldığı denemede sonlanmadığını bildirmiştir. Başlangıç yoğunluk değeri yaklaşık 1,075 olan üzüm sırasında 18°C 'de 8 günlük fermentasyon sonunda *W. saturnus* mayasının monokültür olarak kullanıldığı denemede yoğunluk değerindeki azalma az olup 1,041 olarak elde edilmiş, buna karşılık diğer denemelerde 0,991 değerine kadar düşmüştür.

Erten (1991) üzüm suyundan düşük alkollü içki üretimi üzerine yaptığı çalışmada, fermentasyon sonunda yoğunluk değerlerini 1,0562-1,0621 arasında bulunduğunu belirtmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen yoğunluk değerleri Tangüler (2012) ve Erten (1991) tarafından belirtilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

4.3.3 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonda pH değişimi

Gerçekleştirilen üretimden, fermentasyon süresi boyunca 2 güne 1 alınan örneklerde pH değerlerine bakılmış ve sonuçlar Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. 15 gün süren fermentasyon süresince pH değişimi

s15 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

Fermentasyon başlangıcında tüm örneklerde pH değeri 3,81 iken, fermentasyon boyunca pH değerlerinde tüm örneklerde önce yükselme daha sonra düşüş görülmüştür. 15 günlük fermentasyon süresince pH değeri düşmeye devam etmiş ve 15 gün sonunda pH değerleri 3,73 ile 3,75 arasında bulunmuştur.

Tangüler (2012) gerçekleştirdiği bir çalışmada, *W. saturnus* mayasını monokültür olarak ve *S. cerevisiae* ile karışık kültürde kullandığı çalışmada emir üzümü sırasında fermentasyona bırakmış ve başlangıç pH değeri yaklaşık 3,32 olan üzüm sırasında 18°C 'de 8 günlük fermentasyon sonunda *W. saturnus* mayasının monokültür olarak kullanıldığı denemede pH değerinin 3,26'ya düştüğünü, buna karşılık diğer denemelerde 3,17 değerine kadar düştüğünü bildirmişlerdir.

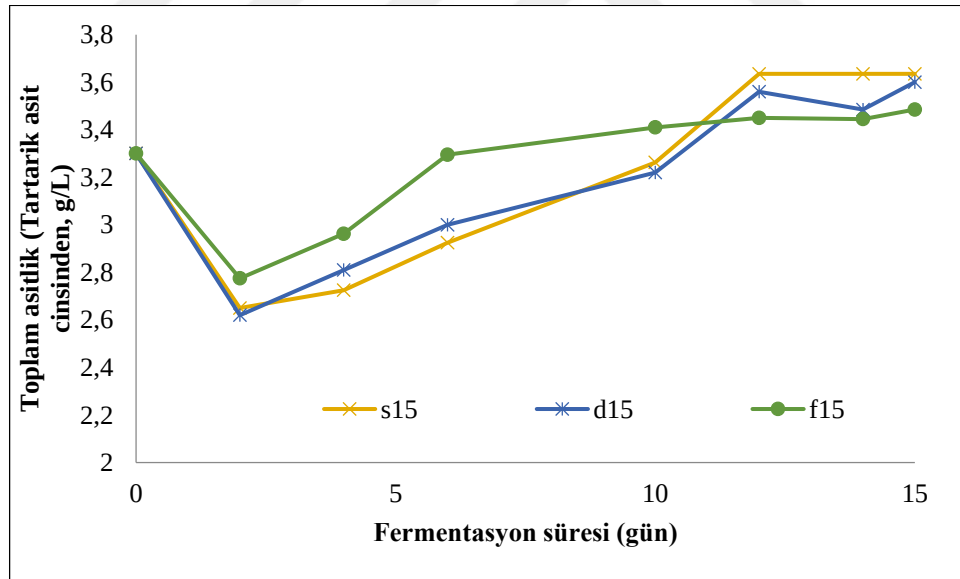
Liu ve Quek (2016) bira fermentasyonu için 1×10^5 kob/mL *W. saturnus* var. *saturnus* NCYC 500 ilavesi ile yaptıkları bir çalışmada, fermentasyonun başlamasıyla pH'daki düşüşün (başlangıç pH değeri yaklaşık 5,4) çok düşük olduğunu ve özellikle *S. cerevisiae* ile kıyaslandığında çok az bir pH düşüşü gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Trinh vd. (2011) *S. cerevisiae* var. *bayanus* EC1118 ve *W. saturnus* var. *saturnus* CBS254 mayalarının saf ve karışık kültürleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada, 21 gün süre sonunda pH değerinin 3,61'den 3,84'e arttığını bildirmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada fermentasyon boyunca pH değerlerinde belirlenen değerler, daha önce farklı sıcaklıklarda ve sürelerde yapılan diğer çalışmalarda Trinh vd. (2011) ile uyumlu değil iken, Tangüler (2012) ve Liu ve Quek (2016) tarafından bildirilen değerlerle uyum içerisindedir.

4.3.4 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonda toplam asitlik değişimi

Farklı konsantrasyonlarda 15 gün süreyle *W. saturnus* mayası ile gerçekleştirilen denemelerde toplam asitlik değişimleri gözlemlenmiş ve sonuçlar Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil 4.9. 15 gün süren fermentasyon süresince toplam asitlik değişimi

s15 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1×10^6 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

Toplam asitlik değerleri tüm örneklerde fermentasyon başlangıcında tartarik asit cinsinden 3,3 g/L iken, 15 gün devam ettirilen denemelerde fermentasyon sonunda

toplam asitlik tartarik asit cinsinden 3,49-3,64 g/L arasında belirlenmiştir. İlave edilen maya sayısı arttıkça asitlik oranında azalma gözlemlenmiştir.

Bozdoğan vd. (2007) Pozantı’da yetiştirilen bazı beyaz üzüm çeşitlerinin şarap üretimine uygunlukları üzerinde yaptıkları bir araştırmada, Kabarcık, Semillon ve Chardonnay üzümlerinden elde ettikleri şarapların toplam asit miktarlarını fermentasyon öncesi tartarik asit cinsinden 5,63-6,70 g/L arasında bulurken, fermentasyon sonrası tartarik asit cinsinden 6,53-8,03 g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tetik (2014) öküzgözü şaraplarında sıkma işleminin aroma maddeleri ve fenol bileşikleri üzerine etkisini incelerken, sıkma işlemi ile elde ettiği şarapta toplam asitliği tartarik asit cinsinden 6,0 g/L olarak belirlediğini bildirmiştir.

Kocabey (2013) Arapgir’de yetiştirilen Karaoğlan ve Aşık beyazı üzümlerinden elde edilen şarapların fenol bileşikleri ve aroma maddelerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmasında kullanılan şarapların toplam asitlik değerlerini tartarik asit cinsinden 4,13–4,59 g/L arasında belirlemiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon boyunca toplam asitlikte elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşüktür. Daha önce belirtildiği gibi bunun nedeni fermentasyonda kullanılan maya suşu, üzüm çeşidi, fermentasyon sıcaklığı ve süresidir.

4.3.5 Farklı konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayaları ile 15 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde genel analizler

Farklı miktarlarda *W. saturnus* ilavesinin fermentasyonu ile gerçekleştirilen denemelerde kurumadde, renk yoğunluğu, renk tonu ve renk bileşimi analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. 15 gün süren fermente üzüm sularının genel bileşimi

	s15	d15	f15	S
Kuru madde (g/L)	7,72 ^c ±0,02	8,26 ^a ±0,07	7,93 ^b ±0,02	***
Toplam fenolik madde (mg GAE/L)	19,6±0,89	21±4,77	19±1,89	ö.d.
Antioksidan aktivite (mg trolox eşdeğeri/L)	49,6±6,58	35,7±2,06	38,6±8,74	ö.d
Toplam flavonoid (mg KUE/L)	14,7 ^a ±1,86	9,1 ^b ±0,24	11,8 ^{ab} ±2,70	*
Renk Yoğunluğu	2,9725±0,62	3,996±0,94	3,1495±0,40	ö.d
Renk Tonu	0,862±0,14	0,934±0,21	0,906±0,038	ö.d
Renk Bileşimi %OY ₄₂₀	51,52±3,06	48,07±7,87	52,81±0,79	ö.d
%OY ₅₂₀	29,85±0,72	24,32±0,45	29,13±0,16	ö.d
%OY ₆₂₀	18,62±2,68	17,07±0,49	18,05±0,64	ö.d
%dA	13,492 ^a ±0,07	15,709 ^b ±0,29	21,63 ^{ab} ±0,014	*

s15 (1x10⁵ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1x10⁶ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1x10⁷ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon). S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde (p<0,05), **: %1 önem seviyesinde (p<0,01), ***: %0,1 önem seviyesinde (p<0,001)) önemli bulunmuştur. ö.d: önemli değil (p>0,05)

4.3.5.1 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde kuru madde miktarı

Çizelge 4.4.'den de görüldüğü gibi artan maya miktarı ile kuru madde miktarında artma gözlemlenmiştir. 15 gün devam ettirilen denemelerde kuru madde miktarları 7,72 ile 8,26 g/L olarak belirlenmiştir. Bununla beraber, artan fermentasyon süresiyle tüm denemelerde kuru madde miktarında azalma gözlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde kuru madde üzerine etkisi istatistiksel açıdan %0,1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

Bozdoğan vd. (2007) Pozantı'da yetiştirilen bazı beyaz üzüm çeşitlerinin şarap üretimine uygunlukları üzerinde yaptıkları bir araştırmada, Kabarcık ve Semillon üzümlerinden elde ettikleri şarapların kuru madde miktarı 18,02-22,50 g/L arasında değişmiştir.

Oktay (2003) tüketime sunulan şarapların bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı bir araştırmada, beyaz şarap örneklerinin toplam kuru madde değerlerinin 18,8

g/L ile 24,8 g/L arasında değişmekte olduğunu ortalama 21,68 g/L olarak tespit ettiğini belirtmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon boyunca toplam kuru maddede elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşüktür. Bunun nedeninin fermentasyonda kullanılan maya suşu, üzüm çeşidi, fermentasyon sıcaklığı ve süresi olduğu düşünülmektedir.

4.3.5.2 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde renk değerleri

Renk yoğunluğu 420 nm, 520 nm ve 620 nm’lerde saf suya karşı fermente suların absorbanslarının toplamı olarak verilmiştir. 15 gün devam ettirilen denemelerde, renk yoğunluğu 2,97-4,0 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.4.). Artan aşılama oranıyla 10 gün devam ettirilen denemelerde olduğu gibi renk yoğunluğu değerlerinde yine artış gözlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde renk yoğunluğu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyuşal özelliklere etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, Öküzgözü şaraplarının farklı proses aşamalarında, “klasik maserasyon”, “enzim ilaveli klasik maserasyon”, “soğuk maserasyon”, “enzim ilaveli soğuk maserasyon” için 2009 yılında renk yoğunluğu değerleri nin sırasıyla 0,42-0,45, 0,44-0,52, 0,29-0,55, 0,39-0,53; 2010 yılı örneklerinde ise sırasıyla 0,88-1,00, 0,89-0,98, 0,94-0,95, 0,95-0,98 aralığında olduğunu belirtmiştir.

Elde edilen sonuçlar, Bayram (2011)’in elde ettiği sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur.

420 ve 520 nm’lerde saf suya karşı absorbansları belirlenen örneklerin oranları renk tonu olarak verilmiştir. Renk tonu değerleri 0,862 ile 0,934 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

İstatistiksel analiz sonucunda 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde renk tonu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyu özelliklere etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, öküzgözü şaraplarının farklı proses aşamalarında, “klasik maserasyon”, “enzim ilaveli klasik maserasyon”, “soğuk maserasyon”, “enzim ilaveli soğuk maserasyon” için 2009 yılında renk tonu değerlerinin sırasıyla 0,51-0,69, 0,51-0,71, 0,55-0,73, 0,55-0,70 aralığında ve 2010 yılı örneklerinde ise renk tonu değerlerinin sırasıyla 0,59-0,66, 0,55-0,64 mg/L, 0,55-0,63, 0,57-0,64 aralığında belirlendiği belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçların, daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, fermentasyon süresi, maya miktarı ve üzüm çeşidi gibi faktörlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

%OY₄₂₀ sarı, %OY₅₂₀ kırmızı ve %OY₆₂₀ ise mavi değerlerinin % miktarlarını vermektedir. Renklerin parlaklıklarının belirlenmesinde %dA analizinden faydalanılmıştır (Ribereau-Gayon vd., 2000). Bütün denemelerde sarı renk en yüksek değer olarak bulunmuştur, dolayısıyla 10 gün devam ettirilen denemelerdekine benzer şekilde her denemede baskın renk sarıdır (Çizelge 4.4.).

%dA rengin parlaklığını ifade etmektedir. F15 kodlu deneme en yüksek değeri aldığından diğer denemelere göre daha parlaktır (Çizelge 4.4.).

İstatistiksel analiz sonucunda 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde OY₄₂₀, OY₅₂₀ ve OY₆₂₀ üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuş ($p > 0,05$), %dA üzerine etkisi istatistiksel açıdan %5 önem derecesinde önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.3.5.3 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.4.'den de görüldüğü gibi toplam fenolik madde miktarları 15 gün devam ettirilen denemelerde 19 ile 21 mg GAE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer d15 denemesinde, en düşük değer f15 denemesinde belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı ve gazlı içecek üretiminde toplam fenolik madde üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Çapanoğlu vd. (2012) meyve suyuna işleme sırasında antioksidan özelliklerde meydana gelen değişimler üzerine yaptığı bir çalışmada, üzüm örneklerinde saptanan toplam fenolik miktarının ortalama 1083,44 mg GAE/100 g KM olduğunu, üzüm suyu konsantresi örneğinde 1736,1 mg GAE/100 g KM tespit edildiği ve üzümün üzüm suyuna işlenmesi ile fenolik madde miktarının %60,2 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Özdemir (2017) farklı maya suşlarının narince ve papaskarası üzüm çeşitlerinden üretilen şarapların kaliteleri üzerine etkileri üzerine yaptığı bir çalışmada, narince üzümünden elde edilen şaraplarda 313-354 GAE mg/L arasında fenolik madde tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon sonunda toplam fenolik maddede elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşüktür. Bunun en önemli nedeni kullanılan üzüm çeşidi, maya suşu, fermentasyon sıcaklığı olmakla beraber, gerçekleştirdiğimiz çalışmada filtrasyon işleminin uygulanmasıdır. Filtrasyon işlemi ile mayşenin toplam fenolik madde içeriği, ayrılan kabuk ve tortu sebebiyle önemli düzeyde ayrılmıştır. Ayrıca taze mayşeden gelen polifenoloksidazın doğrudan fenol bileşikleriyle etkileşime girmesi ve peroksidaz gibi oksidatif ürünlerin oluşumuna sebebiyet veren enzimlerin fermentasyon süresince aktivite göstermesi neticesinde, son üründe toplam fenol içeriği düşmüştür. Ayrıca, fermentasyonu takiben elde edilen doğal aromalı içeceklerde analiz öncesi gerçekleştirilen santrifüj işleminin (4000 d/d, 4') de azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

4.3.5.4 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam flavonoid miktarı

Çizelge 4.4.'den de görüldüğü gibi toplam flavonoid madde miktarları 15 gün devam ettirilen denemelerde 9,1 ile 14,7 mg KUE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer s15 denemesinde, en düşük değer d15 denemesinde belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde toplam flavonoid miktarı üzerine etkisi istatistiksel açıdan %5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çapanoğlu vd. (2012) meyve suyuna işleme sırasında antioksidan özelliklerde meydana gelen değişimler üzerine yaptığı bir çalışmada, üzüm örneklerinde saptanan toplam flavonoid miktarının ortalama 545,6 mg CE eq./100 g KM olduğunu, üzüm suyu konsantresi örneğinde 876,5 mg CE eq./100 g KM tespit edildiği ve üzümün üzüm suyuna işlenmesi ile flavonoid madde miktarının %60,7 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Peri (2012) Türkiye'den toplanan şaraplarda yıllanmanın fenolik madde, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerindeki etkisi üzerine yaptığı bir araştırmada, Doluca marka kırmızı şarap çeşitlerinde toplam flavonoid miktarı 4,33-9,32 mg GAE/mL arasında değiştiğini, Kavaklıdere marka kırmızı şarap çeşitlerinde ise toplam flavonoid miktarının 6,07-11,78 mg GAE/mL arasında değiştiğini belirtmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon sonunda toplam flavonoid maddede elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalarla uyum içerisinde değildir.

4.3.5.5 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde antioksidan aktivite

Çizelge 4.4.'de görüldüğü gibi 15 gün fermentasyona devam ettirilen denemelerde antioksidan aktivite 35,7 ve 49,6 mg trolox eşdeğeri/L arasında değişmiştir. En yüksek değer 49,6 mg trolox eşdeğeri/L ile s15 denemesinde görülürken, en düşük değer ise 35,7 mg trolox eşdeğeri/L ile d15 denemesinde görülmüştür. Fermentasyon ve maya miktarının artması ile antioksidan aktivite genel olarak azalmıştır.

İstatistiksel analiz sonucunda 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı içecek üretiminde antioksidan aktivite üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Peri (2012) Türkiye’den toplanan şaraplarda yıllanmanın fenolik madde, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerindeki etkisi üzerine yaptığı bir araştırmada, DPPH metoduna göre Doluca marka şaraplarda antioksidan kapasite 28,03-62,66 mg TEAC/ml, Kavaklıdere marka şaraplarda antioksidan kapasite ise 42,45-70,52 mg TEAC/ml arasında bulunduğunu bildirmiştir.

Elde edilen sonuçların, yapılan benzer çalışma ile benzerlik göstermediği gözlemlenmiştir.

4.4 Farklı Konsantrasyonlarda ve Sürelerde *W. saturnus* Mayası İlavesi ve Farklı Sürelerde Gerçekleştirilen Fermentasyonlar Sonucu Elde Edilen Doğal Aromalı İçeceklerde Belirlenen Aroma Maddeleri ve Miktarları

Farklı konsantrasyonda ve sürelerde *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen denemeler sonucunda elde edilen doğal aromalı içeceklerde belirlenen aroma maddeleri Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6.’da verilmiştir. Belirlenen serbest aroma maddeleri, bu maddelerin miktarları Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8.’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. 10 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam aroma maddeleri

Aroma Maddeleri	Üzüm suyu (µg/L)	S10 (µg/L)	D10 (µg/L)	F10 (µg/L)
Aldehitler	116,0	42,8	16,6	2,4
Alkoller	7266,1	4260,6	3099,5	5829,9
Esterler	401,3	2164,0	3044,7	5241,8
Uçucusülfürlü bileşikler	10,8	13,5	12,9	19,2
Laktonlar	27,2	15,3	14,2	18,9
Uçucu Asitler	1209,4	1214,1	1404,0	1773,7
Uçucu Fenoller	1,8	1,7	0	2,1
Ketonlar	1737,0	1158,0	186,9	484,5
Toplam	10769,7	8870,0	7778,8	13372,5

*Sonuçlar üç ekstraksiyon tekrarrünün ortalaması olarak verilmiştir. S10 (1×10^5 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1×10^6 hücre/mL *W.*

saturnus mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1×10^7 hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon)

Çizelge 4.6. 15 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam aroma maddeleri

Aroma Maddeleri	Üzüm suyu (µg/L)	S15 (µg/L)	D15 (µg/L)	F15 (µg/L)
Aldehitler	116,0	4,3	44,4	39,1
Alkoller	7266,1	5281,0	8942,3	8089
Esterler	401,3	5752,6	6493,6	6268,4
Uçucu sülfürlü bileşikler	10,8	13,7	18,7	8,8
Laktonlar	27,2	18	19,6	33,4
Uçucu Asitler	1209,4	1391,2	1937,1	1445,8
Uçucu Fenoller	1,8	1,8	2,3	19,4
Ketonlar	1737,0	456,3	1229,7	505,1
Toplam	10769,7	12956,7	18687,7	17306,2

*Sonuçlar üç ekstraksiyon tekrerrünün ortalaması olarak verilmiştir.

S15 (1×10^5 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1×10^6 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6.'da da görüldüğü gibi en yüksek alkol ve ester miktarı d15 olurken, en düşük alkol miktarı 3099,5 µg/L ile d10 ve en düşük ester miktarı 2164 µg/L ile s10 denemesinde görülmüştür. Aldehit miktarı en yüksek 116 µg/L ile üzüm suyunda belirlenirken, maya ilavesi ile 10 günlük fermentasyon sonucu düşüş göstermiş, 15 gün sürede tekrar yükselmeye başlamıştır. Uçucu sülfürlü bileşik miktarı en yüksek 19,2 µg/L ile f10 olduğu görülürken, en düşük değer 8,8 µg/L f15 olmuştur.

Laktonlar ve uçucu fenollerde en yüksek değerler f15'de görülürken, en düşük değerler ise d10'da görülmüştür. Uçucu asitler üzüm suyunda 1209,4 µg/L iken, fermentasyon süresince tüm örneklerde artış göstermiş ve 1937,1 µg/L ile en yüksek değer d15'de izlenmiştir. Ketonlar, üzüm suyunda 1737 µg/L iken, fermentasyon süresince tüm örneklerde düşüş göstermiş ve 186,9 µg/L ile en düşük örnek d10 olmuştur.

Çizelge 4.7. 10 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içecekte belirlenen serbest aroma maddeleri, bu maddelerin miktarları

	RI ^r	Üzüm suyu	S10	D10	F10	S
Esterler (µg/L)						
1 Propil asetat	766	105,0±1,9	90,4 ^c ±8,2	148,1 ^b ±13,4	319,5 ^a ±1,4	***
2 İzobütil asetat	822	23,6±0,3	47,9 ^c ±3	152,3 ^b ±4,2	307,8 ^a ±23,2	***
3 Bütil asetat	960	9,1±0,5	6,6 ^c ±0,4	14,1 ^b ±0,1	25,5 ^a ±0,2	***
4 İzooamil asetat	1094	108,9±4,8	1031,3 ^c ±10,2	1662,2 ^b ±52,2	3239,3 ^a ±249,4	***
5 Hekzil asetat	1347	0	97,5 ^b ±9,2	184,4 ^a ±2,8	173,0 ^a ±8,9	**
6 cis-3-hekzenil asetat	1399	0	7,6 ^b ±0,2	14,2 ^a ±0,5	12,8 ^a ±0,8	**
7 Tetradesimetoksi asetat	1722	36,6±2,3	24,4 ^a ±1,7	22,1 ^{ab} ±1,8	15,0 ^b ±0,4	*
8 2-bütoksietil asetat	1771	5,6±0,3	3,4 ^c ±0,1	6,1 ^b ±0	10,7 ^a ±0,2	***
9 Metilfenil asetat	1855	0	4,1 ^b ±0,2	5,2 ^a ±0,2	3,6 ^c ±0,2	***
10 1,3-propanediol diasetat	1870	72,1±4,7	21,2 ^a ±1,9	9,4 ^c ±0,8	14,2 ^b ±1,2	***
11 1,4-bütanediol diasetat	1913	2,6±0	6,7 ^c ±0,3	11,3 ^b ±0,8	24,1 ^a ±0,2	***
12 Feniletil asetat	1822	37,7±0,6	823,2 ^b ±9,9	815,4 ^b ±41,4	1096,3 ^a ±46	*
Toplam		401,3	2164	3044,7	5241,8	
	RI ^r	Üzüm suyu	S10	D10	F10	S
Alkoller (µg/L)						
1 2-metil-3-pentanol	835	260,7±16,8	162,7±14,9	162,0±13,5	130,5±9	ö.d
2 1-propanol	875	133,7±7,2	76,3 ^b ±7,5	72,9 ^b ±4,2	217,3 ^a ±20,3	***
3 İzobütil alkol	1030	749,6±48,5	706,0 ^c ±25,7	965,9 ^b ±41,9	1919,8 ^a ±34,5	***
4 5-metil-3-hekzanol	1061	15,8±0,8	0 ^b	12,9 ^b ±0,7	18,0 ^a ±0,2	***
5 1-bütanol	1165	25,4±2,3	11,2 ^a ±1,1	8,2 ^b ±0,2	12,5 ^a ±1,1	**
6 3-penten-2-ol	1214	15,4±0,3	19,8±1,3	28,3±0,4	23,0±2,1	ö.d.
7 İzooamil alkol	1267	3812,0±203,7	2217,9 ^b ±9,5	1334,8 ^c ±82,3	2659,5 ^a ±98,4	***
8 2-hekzanol	1389	37,4±2,3	26,1±1,4	26,1±1,4	22,1±0	ö.d.
9 3-etoksi-1-propanol	1471	66,4±6,3	13,8 ^a ±0,8	3,8 ^c ±0,1	8,6 ^b ±0,3	***
10 cis-3-hekzenol	1480	25,5±2	13,1 ^a ±1	5,3 ^b ±0,5	5,9 ^b ±0,5	***
11 2-bütoksi etanol	1498	13,2±0,5	9,1 ^a ±0,5	4,7 ^b ±0,4	10,1 ^a ±1	**
12 2-etil-1-hekzanol	1600	16,7±1,6	25,4 ^a ±0,5	18,6 ^b ±1,3	25,2 ^a ±0,1	***
13 1,2-propanediol	1709	0	6,6 ^b ±0,5	5,1 ^c ±0,5	30,7 ^a ±0,8	***
14 1,2-etanediol	1748	212,9±19,1	452,4 ^a ±19,2	148,4 ^c ±14,5	281,7 ^b ±23,9	***
15 L-(-)-mentol	1767	27,0±2,5	46,9 ^a ±1,1	29,9 ^c ±1,6	34,8 ^b ±2	***
16 3-(metiltiyo)-1-propanol	1847	21,0±1	5,7 ^a ±0,4	3,5 ^b ±0,2	0 ^c	***
17 2-(2-bütoksietoksi)-etanol	1939	7,7±0,2	16,3 ^b ±1	30,4 ^a ±1	25,7 ^a ±0,6	*
18 2-fenil etanol	2065	1825,7±167,8	451,2 ^a ±21,1	238,7 ^b ±8,9	404,7 ^a ±16,6	***
Toplam		7266,1	4260,6	3099,5	5829,9	
	RI ^r	Üzüm suyu	S10	D10	F10	S
Aldehitler (µg/L)						
1 Benzaldehit	1618	7,1±0,3	4,0±0,3	5,5±0,5	2,4±0,1	ö.d.
2 2,3-dihidroksi-propanal	2023	108,9±9,3	38,8 ^a ±2,1	11,1 ^b ±0,6	0 ^c	***
Toplam		116	42,8	16,6	2,4	
	RI ^r	Üzüm suyu	S10	D10	F10	S

(Çizelge 4.7.'nin devamı)

Ketonlar (µg/L)							
1	3-metil-2-pentanon	904	38,2±1,3	8,2 ^b ±0,3	2,7 ^c ±0,2	10,5 ^a ±0,5	***
2	4-metil-3-penten-2-on	1110	19,8±1,6	18,2 ^b ±1,3	15,7 ^b ±0,1	33,7 ^a ±1,1	***
3	3-hidroksi-2-bütanon	1354	1032,1±74,7	372,9 ^a ±8,3	74,0 ^c ±2,2	119,5 ^b ±10,4	***
4	1-hidroksi-2-propanon	1369	12,3±0,9	11,6 ^a ±0,4	8,3 ^b ±0,7	6,6 ^b ±0,1	***
5	4-hidroksi-4-metil-2-pentanon	1448	626,7±28,4	735,5 ^a ±20,6	86,2 ^c ±6,7	307,6 ^b ±5,4	***
6	4-hidroksi-2-pentanon	1557	8,0±0,8	11,6 ^a ±0,4	0 ^c	6,6 ^b ±0,4	***
Toplam			1737	1158	186,9	484,5	
		RI^r	Üzüm suyu	S10	D10	F10	S
Laktonlar (µg/L)							
1	γ-bütrolakton	1734	26,1±2,3	14,4 ^b ±1	12,6 ^b ±0,6	17,3 ^a ±1	*
2	γ-dekalakton	2204	1,1±0	0,9 ^b ±0,1	1,6 ^a ±0,2	1,6 ^a ±0,1	***
Toplam			27,2	15,3	14,2	18,9	
		RI^r	Üzüm suyu	S10	D10	F10	S
Uçucu Sülfürlü Bileşikler (µg/L)							
1	Benzotiyazol	2116	10,8±0,9	13,5 ^b ±1,3	12,9 ^b ±0,8	19,2 ^a ±1,5	***
Toplam			10,8	13,5	12,9	19,2	
		RI^r	Üzüm suyu	S10	D10	F10	S
Uçucu Asitler (µg/L)							
1	Asetik asit	1547	267,4±11,7	31,3 ^a ±0,6	21,9 ^b ±2,1	29,1 ^a ±1,5	*
2	Propanoik asit	1644	11,6±0,7	12,9 ^a ±1	9,4 ^b ±0,4	10,2 ^{ab} ±0,3	*
3	2-metil propanoik asit	1677	37,8±1,7	13,9 ^b ±1,4	17,0 ^b ±0,8	37,2 ^a ±2,3	***
4	2-metil-bütanoik asit	1791	25,5±0,3	14,8 ^b ±4,7	16,2 ^b ±0,3	31,4 ^a ±2,6	***
5	Hekzanoik asit	1987	57,3±1,5	71,1±4,7	65,8±5,3	67,6±5,4	ö.d.
6	Heptanoik asit	2107	13,5±0,1	16,8±1,4	17,4±1,6	17,1±0,7	ö.d.
7	Oktanoik asit	2228	54,7±4,3	91,6±3,4	90,7±3,6	88,0±0,8	ö.d.
8	Nonanoik asit	2325	14,2±0,3	17,4 ^a ±1,7	14,2 ^b ±1,3	19,1 ^a ±1,1	**
9	Dekanoik asit	2385	13,7±1,2	34,4 ^a ±2,2	17,8 ^b ±1,6	36,7 ^a ±1,3	*
10	Dodekanoik asit	2709	35,1±2	38,7±1,3	48,8±1,2	57,0±4,1	ö.d.
11	Hekzadekanoik asit	3194	347,5±6,3	416,8±35,3	502,7±30,7	597,4±21,3	ö.d.
12	Oktadekanoik asit		119,1±2,2	170,1 ^b ±7,2	213,1 ^{ab} ±13,8	274,9 ^a ±19,3	*
13	Oleik asit		212,0±18,6	284,2 ^b ±24,1	349,5 ^{ab} ±30,5	475,0 ^a ±21,6	*
Toplam			1209,4	1214,1	1404	1795,6	
		RI	Üzüm suyu	S10	D10	F10	S
Uçucu fenoller (µg/L)							
1	4-vinil-guayakol	2342	1,8±0,2	1,7 ^b ±0,1	0 ^c	2,1 ^a ±0,1	***
Toplam			1,8	1,7	0	2,1	
Genel Toplam			10769,7	8870	7778,8	13372,5	

*Sonuçlar üç ekstraksiyon tekerrürünün ortalaması olarak verilmiştir. s10 (1x10⁵ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), d10 (1x10⁶ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), f10 (1x10⁷ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 10 gün fermentasyon), üzüm suyu.

S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde ($p<0,05$), **: %1 önem seviyesinde ($p<0,01$), ***: %0,1 önem seviyesinde ($p<0,001$)) önemli bulunmuştur. Ö.d: önemli değil ($p>0,05$). RI: Aroma aktif bileşiğinin tutulma indeksi

Çizelge 4.8. 15 günlük fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içecekte belirlenen serbest aroma maddeleri ve bu maddelerin miktarları

	RI ^r	Üzüm suyu	S15	D15	F15	S
Esterler (µg/L)						
1 Propil asetat	766	105,0±1,9	385,3±28,3	435,8±23,7	466,8±40,4	ö.d.
2 İzobütil asetat	822	23,6±0,3	232,7 ^b ±20,3	320,3 ^a ±15,8	334,4 ^a ±19,8	***
3 Bütil asetat	960	9,1±0,5	20,8 ^b ±1,8	32,1 ^a ±2	28,9 ^a ±1,9	*
4 İzamil asetat	1094	108,9±4,8	3575,4±280,8	3647,7±109,9	3804,0±267,1	ö.d.
5 Hekzil asetat	1347	0	127,9 ^a ±9,1	174,8 ^a ±8,7	118,1 ^b ±10,9	***
6 cis-3-hekzenil asetat	1399	0	11,6 ^a ±0,7	12,2 ^a ±1	9,8 ^b ±0,5	*
7 Tetradesilmetoksi asetat	1722	36,6±2,3	28,1±2,2	50,8±1,9	37,3±1,7	ö.d.
8 2-bütoksietil asetat	1771	5,6±0,3	10,2 ^c ±1	12,9 ^b ±1,1	15,3 ^a ±1,4	**
9 Metilfenil asetat	1855	0	3,2±0,2	4,4±0,3	3,4±0,1	ö.d.
10 1,3-propanediol diasetat	1870	72,1±4,7	31,7±2	23,2±2	25,1±2,4	ö.d.
11 1,4-bütanediol diasetat	1913	2,6±0	26,0 ^b ±1,9	34,7 ^a ±2,4	36,3 ^a ±0,7	***
12 Feniletil asetat	1822	37,7±0,6	1299,9 ^b ±92	1744,8 ^a ±89,5	1389,0 ^b ±28,9	***
Toplam		401,3	5752,6	6493,6	6268,4	
Alkoller (µg/L)						
1 2-metil-3-pentanol	835	260,7±16,8	143,8 ^b ±13,3	178,1 ^a ±17,8	184,0 ^a ±17,1	*
2 1-propanol	875	133,7±7,2	237,0 ^b ±14,2	307,8 ^a ±20,1	275,7 ^a ±16,5	**
3 İzobütil alkol	1030	749,6±48,5	1912,1 ^b ±154,1	2695,7 ^a ±30,8	2501,0 ^a ±183,7	***
4 5-metil-3-hekzanol	1061	15,8±0,8	10,8 ^b ±1,1	23,2 ^a ±1,6	23,2 ^a ±1,4	***
5 1-bütanol	1165	25,4±2,3	10,8 ^c ±1	20,8 ^b ±2	25,9 ^a ±1,7	***
6 3-penten-2-ol	1214	15,4±0,3	20,8 ^b ±0,8	26,4 ^a ±2,4	19,8 ^b ±1,2	**
7 İzamil alkol	1267	3812,0±203,7	2233,7 ^b ±124,8	3914,6 ^a ±178,6	4082,9 ^a ±347,6	***
8 2-hekzanol	1389	37,4±2,3	23,2 ^b ±0,5	32,5 ^a ±1,6	24,7 ^b ±2,3	***
9 3-etoksi-1-propanol	1471	66,4±6,3	42,7 ^a ±2,8	17,9 ^b ±1	18,1 ^b ±1,5	***
10 cis-3-hekzenol	1480	25,5±2	6,1 ^b ±0,1	9,0 ^a ±0,2	5,8 ^b ±0,5	***
11 2-bütoksi etanol	1498	13,2±0,5	6,5 ^c ±0,4	25,9 ^a ±1,9	10,9 ^b ±0,6	***
12 2-etil-1-hekzanol	1600	16,7±1,6	20,2±1,2	28,5±1,3	16,9±1,6	ö.d.
13 1,2-propanediol	1709	0	13,4 ^b ±1,2	15,5 ^b ±1,4	81,2 ^a ±8	***
14 1,2-etanediol	1748	212,9±19,1	70,6 ^b ±3,9	836,6 ^a ±58,1	116,1 ^b ±7,1	*
15 L-(-)-mentol	1767	27,0±2,5	32,5 ^b ±2,8	53,9 ^a ±4,6	27,9 ^b ±2,7	*
16 3-(metiltiyo)-1-propanol	1847	21,0±1	3,6 ^b ±0,3	5,7 ^a ±0,5	6,0 ^a ±0,3	**
17 2-(2-bütoksietoksi)-etanol	1939	7,7±0,2	43,2±3,4	50,0±1,8	0	ö.d.
18 2-fenil etanol	2065	1825,7±167,8	449,8 ^b ±30	700,3 ^a ±38,8	668,9 ^a ±14,9	***
Toplam		7266,1	5281	8942,3	8089	
Aldehitler (µg/L)						
1 Benzaldehit	1618	7,1±0,3	2,1±0,2	2,6±0,1	2,3±0,1	ö.d.
2 2,3-dihidroksi-propanal	2023	108,9±9,3	2,3 ^c ±0,2	41,8 ^a ±1,9	36,9 ^b ±2,8	***
Toplam		116	4,3	44,4	39,1	
Ketonlar (µg/L)						
1 3-metil-2-pentanone	904	38,2±1,3	6,4 ^c ±0,2	32,9 ^a ±2,6	22,9 ^b ±1,7	***
2 4-metil-3-penten-2-on	1110	19,8±1,6	0 ^c	67,7 ^a ±3,5	44,3 ^b ±4,3	***
3 3-hidroksi-2-bütanon	1354	1032,1±74,7	339,1 ^a ±29	188,6 ^b ±3,6	216,1 ^b ±21,1	***
4 1-hidroksi-2-propanon	1369	12,3±0,9	9,6 ^a ±0,8	7,9 ^b ±0,7	0 ^c	***
5 4-hidroksi-4-metil-2-pentanone	1448	626,7±28,4	95,5 ^b ±2,2	910,6 ^a ±63,1	214,5 ^b ±14,3	***
6 4-hidroksi-2-pentanone	1557	8,0±0,8	5,7 ^b ±0,5	22,0 ^a ±0,8	7,3 ^b ±0,7	*
Toplam		1737	456,3	1229,7	505,1	

(Çizelge 4.8.'in devamı)

	Laktonlar (µg/L)	RI ^r	Üzüm suyu	S15	D15	F15	S
1	γ-bütrolakton	1734	26,1±2,3	16,2 ^b ±1,1	16,9 ^b ±1	29,5 ^a ±2,6	**
2	γ-dekalakton	2204	1,1±0	1,8 ^b ±0,2	2,7 ^b ±0,1	3,8 ^a ±0,3	***
	Toplam		27,2	18	19,6	33,4	
	Uçucu Sülfürlü Bileşikler	RI ^r	Üzüm suyu	S15	D15	F15	S
1	Benzotiyazol	2116	10,8±0,9	13,7±0,8	18,7±1,6	8,8±0,4	ö.d.
	Toplam		10,8	13,7	18,7	8,8	
	Uçucu Asitler (µg/L)	RI ^r	Üzüm suyu	S15	D15	F15	S
1	Asetik asit	1547	267,4±11,7	29,2±2,2	21,8±0,2	52,7±0,4	ö.d.
2	Propanoik asit	1644	11,6±0,7	8,4 ^b ±0,2	14,8 ^a ±0,9	12,0 ^b ±0,6	***
3	2-metil propanoik asit	1677	37,8±1,7	0 ^c	27,9 ^b ±2	98,1 ^a ±9,8	***
4	2-metil-bütanoik asit	1791	25,5±0,3	25,3 ^b ±1,3	24,6 ^b ±0,6	57,2 ^a ±4,6	**
5	Hekzanoik asit	1987	57,3±1,5	62,3±1	40,9±0,1	62,0±3,8	ö.d.
6	Heptanoik asit	2107	13,5±0,1	17,1±1,7	19,1±0,6	13,9±0,1	ö.d.
7	Oktanoik asit	2228	54,7±4,3	97,4±3,2	100,6±9,2	91,7±6,5	ö.d.
8	Nonanoik asit	2325	14,2±0,3	16,7±1,6	19,6±1	14,5±0,1	ö.d.
9	Dekanoik asit	2385	13,7±1,2	27,4±0,9	26,4±0,6	27,7±1	ö.d.
10	Dodekanoik asit	2709	35,1±2	38,2 ^b ±2,84	53,8 ^b ±5,1	68,8±6,4	**
11	Hekzadekanoik asit	3194	347,5±6,3	522,4±40,6	705,7±48	426,6±41,4	ö.d.
12	Oktadekanoik asit		119,1±2,2	229,5±11,4	339,3±14,1	197,3±2,1	ö.d.
13	Oleik asit		212,0±18,6	317,1±12,8	542,6±42,5	323,2±28,1	ö.d.
	Toplam		1209,4	1391,2	1937,1	1445,8	
	Uçucu fenoller (µg/L)	RI	Üzüm suyu	S15	D15	F15	S
1	4-vinil-guayakol	2342	1,8±0,2	1,8 ^b ±0,1	2,3 ^b ±0,1	19,4 ^a ±1,8	***
	Toplam		1,8	1,8	2,3	19,4	
	Genel Toplam		17306,2	8832,2	12956,7	17790,3	

*Sonuçlar üç ekstraksiyon tekrerrünün ortalaması olarak verilmiştir. s15 (1x10⁵ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1x10⁶ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1x10⁷ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), üzüm suyu. S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde (p<0,05), **: %1 önem seviyesinde (p<0,01), ***: %0,1 önem seviyesinde (p<0,001)) önemli bulunmuştur. ö.d: önemli değil (p>0,05) RI: Aroma aktif bileşiğinin tutulma indeksi

Fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde, 12 farklı ester grubu belirlenmiştir. Belirlenen bu esterlerden bazıları fermente edilmeyen üzüm suyunda da bulunurken, bazıları üzüm suyunda bulunmamakta olup, *W. saturnus*'un faaliyeti sonucu oluşmuştur.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, *W. saturnus* kullanımı, tetraadesilmetoksiasetat ve 1,3-propanediol diasetat dışında esterlerde önemli bir artışa neden olmuş ve özellikle izoamil asetat miktarlarında ciddi bir artış sağlamıştır.

Fermente edilmeyen üzüm suyunda izoamil asetat miktarı 108,9 µg/L iken, artan aşılama oranı ve uzayan fermentasyon süresi ile izoamil asetat miktarlarında ciddi artışlar

meydana gelmiş ve 10 gün yürütülen denemelerde 3239 µg/L ve 15 gün süren denemelerde 3804 µg/L'ye kadar yükselmiştir.

Yılmaztekin (2009) biyoteknolojik yoldan doğal izoamil asetat ve etil asetat aromalarının üretimi üzerine yaptığı bir çalışmada, *W. saturnus* mayası ile gerçekleştirilen fermentasyonlarda izoamil asetat miktarının, *W. saturnus* HUT 7087, *W. saturnus* IAM 12217 ve *W. saturnus* NCYC 22 mayaları için sırasıyla 20,71, 19,55, 18,75 mg/L olduğunu belirtmiştir ve çalışmamız sonucu elde ettiğimiz izoamil asetat değerleri, Yılmaztekin (2009)'un elde ettiği sonuçlardan daha yüksektir.

Öte yandan, izoamil asetat yanında fenil etil asetat miktarlarında da, gerçekleştirilen fermentasyon ile beraber ciddi artış görülmüştür. Özellikle uzayan fermentasyon süresi ile fenil etil asetat miktarı artmıştır. Buna ilave olarak artan aşılama oranı ile birlikte genellikle feniletil asetat miktarları artmıştır (f15 hariç).

Propil asetat, bütül asetat ve 2-bütoksiasetat gibi esterlerde 10 gün gerçekleştirilen s10 denemesinde azalma meydana gelmiş iken, diğer denemelerde artan aşılama oranı ve uzayan fermentasyon süresi ile artış gözlenmiştir.

Diğer yandan, fermentasyon öncesi üzüm suyunda hekzilasetat, cis-3-hekzenilasetat ve metil fenil asetat rastlanmamışken, fermentasyon ile beraber bu ester bileşiklerine rastlanmıştır.

Toplam ester miktarlarında da nisbi esterlere benzer şekilde fermente edilmeyen üzüm suyuna göre ciddi artış gözlemlenmiş, 10 gün gerçekleştirilen denemelerde en yüksek değer f10 denemesinde 5242 µg/L ve 15 gün gerçekleştirilen denemelerde 6494 µg/L olarak belirlenmiştir. Diğer yandan, özellikle artan fermentasyon süresi ile toplam ester miktarında artış görülmüştür.

Fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde, 18 farklı alkol grubu belirlenmiştir. Belirlenen bu alkollerden, bir tanesi dışında hepsi fermente edilmeyen üzüm suyunda da bulunurken, 1,2-propanediol üzüm suyunda bulunmamakta olup, *W. saturnus*'un faaliyeti sonucu oluşmuştur.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, *W. saturnus* kullanımı, tüm örneklerin 5-metil-3-hekzanol, izobütil alkol, 1,2-propanediol ve L-(-)-mentol değerlerinde önemli bir artışa neden olmuş ve özellikle izobütil alkol miktarlarında ciddi bir artış gözlemlenmiştir.

Fermente edilmeyen üzüm suyunda izobütil alkol miktarı 749,6 µg/L iken, artan aşılama oranı ve uzayan fermentasyon süresi ile izobütil alkol miktarlarında s10 örneği dışında ciddi artışlar meydana gelmiş ve 10 gün yürütülen denemelerde 1919,8 µg/L ve 15 gün süren denemelerde 2501,0 µg/L olarak elde edilmişlerdir.

Öte yandan, izoamil alkol miktarlarında da, gerçekleştirilen fermentasyon ile beraber 10 gün devam ettirilen denemelerde azalma görülmüş fakat 15 gün devam ettirilen denemelerde s15 dışında artış görülmüştür. Özellikle uzayan fermentasyon süresi ve artan maya sayısı ile izoamil alkol miktarı artmıştır.

Tangüler (2012) Anadolu’da yetiştirilen Emir’den yapılan beyaz şarapların fermentasyon ve lezzet bileşiklerinde *W. saturnus* aşılama düzeyinin değerlendirilmesi üzerine yaptığı bir çalışmada, sadece *W. saturnus* ile gerçekleştirilen fermentasyonda izobütil alkol miktarının 69,09 mg/L, izoamil alkol miktarının 60,55 mg/L olduğunu bildirmiştir. Çalışmamız sonucu elde ettiğimiz izobütil alkol ve izoamil alkol miktarları, Tangüler (2012)’in sonuçlarına göre oldukça düşüktür, bunun nedeninin fermentasyon sıcaklığının düşük olması olduğu düşünülmektedir.

3-etoksi-1-propanol, 2-metil-3-pentanol, 2-hekzanol, 2-fenil etanol, 2-bütoksi etanol (d15 hariç) ve cis-3-hekzenol gibi alkollerde tüm örneklerde maya miktarı ve fermentasyon süresi arttıkça azalma meydana geldiği gözlenmiştir. 3-(metiltiyo)-1-propanol, fermentasyon süresince tüm örneklerde fermente edilmeyen üzüm suyundaki miktara göre azalmış, özellikle f10 örneğinde bu alkol bileşiğine rastlanmamıştır.

Diğer yandan, fermentasyon öncesi üzüm suyunda 1,2-propanediol rastlanmamışken, fermentasyon ile beraber bu alkol bileşiğine rastlanmış, maya miktarı ve fermentasyon süresi arttıkça artış gözlemlenmiştir.

5-metil-3-hekzanol, fermente edilmeyen üzüm suyundaki miktara göre s10 ve s15 denemelerinde azalma olmuş, hatta s10 denemesinde bu bileşiğe rastlanmamıştır. Fakat fermentasyon süresi arttıkça bu bileşikte artış gözlemlenmiştir.

Toplam alkol miktarlarında da fermente edilmeyen üzüm suyuna göre genellikle azalma gözlemlenmiş, 10 gün gerçekleştirilen denemelerde en yüksek değer fermente edilmeyen üzüm suyunda 7266,1 µg/L ve 15 gün gerçekleştirilen denemelerde d15 denemesinde 8942 µg/L olarak belirlenmiştir.

Fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde, 2 farklı aldehit grubu belirlenmiştir. Belirlenen bu aldehitlerden, benzaldehit ve 2,3-dihidroksi-propanal miktarlarında 10 gün ve 15 gün devam ettirilen tüm denemelerde, fermente olmayan üzüm suyuna göre ciddi miktarda azalma gözlemlenmiş, hatta f10 denemesinde 2,3-dihidroksi-propanal'a rastlanmamıştır. Toplam aldehit miktarlarında en yüksek değeri fermente edilmeyen üzüm suyunda 116 µg/L olarak belirlenmiştir.

Lee vd. (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* ve *S. cerevisiae* mayalarının pozitif ve negatif ardışık kullanımlarının papaya şarabının aroma maddeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri bir çalışmada, karışık kültürle gerçekleştirilen fermentasyon sonucu benzaldehit miktarının 0,70 mg/L tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada elde ettiğimiz benzaldehit değerleri, Lee vd. (2012)'nin sonuçlarından oldukça düşüktür.

Doğal aromalı içekte, uçucu sülfürlü bileşik olarak benzotiyazole'de bakılmış ve miktarları 8,8-19,2 µg/L arasında değerler değişmiştir. f15 denemesi haricinde tüm denemelerde, fermente olmayan üzüm suyuna göre benzotiyazol miktarında artış olduğu gözlemlenmiştir.

Fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde, uçucu fenol olarak 4-vinil-guayakol belirlenmiştir. s10 ve d10 örneklerinde fermentasyon sırasında uçucu fenol değerinde düşüş gözlemlenmiş, d10 örneğinde bu uçucu fenol bileşiğine rastlanmamıştır. Diğer örneklerde fermentasyon sırasında artış gözlemlenmiş ve en yüksek değer 19,2 µg/L ile f15'de görülmüştür.

Fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde, 2 farklı lakton grubu belirlenmiştir. Belirlenen bu laktonlardan, γ -bütirolakton, tüm örneklerde fermentasyon süresince azalma gösterirken yalnızca f15 örneğinde 29,5 $\mu\text{g/L}$ 'e yükselmiştir. Γ -dekalaktonda ise s10 örneği dışında fermentasyon süresince tüm örneklerde artış gözlemlenmiştir.

Fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde, 6 farklı keton grubu belirlenmiştir. Belirlenen bu ketonlardan, 4-hidroksi-4-metil-2-pentanon, 4-hidroksi-2-pentanon miktarlarında 10 gün devam ettirilen s10 denemelerinde ve 4-metil-3-penten-2-on miktarında 10 gün devam ettirilen f10 denemelerinde, fermente olmayan üzüm suyuna göre ciddi miktarda azalma gözlemlenmiştir. 15 gün devam ettirilen denemelerde ise 4-metil-3-penten-2-on miktarı s15 örneği haricinde fermente olmayan üzüm suyuna göre artış göstermiş fakat s15 örneğinde bu keton grubuna rastlanmamıştır.

Öte yandan, 1-hidroksi-2-propanon miktarı, 15 gün devam ettirilen denemelerde fermentasyon süresi arttıkça bu keton grubunda azalma gözlemlenmiş, özellikle f15 denemesinde bu keton grubuna rastlanmamıştır.

Diğer yandan, 4-hidroksi-4-metil-2-pentanon ve 4-hidroksi-2-pentanon miktarları, 15 gün devam ettirilen denemelerde d15 denemesi dışında ve 10 gün devam ettirilen denemelerde s10 dışında azalma göstermiştir.

Toplam keton miktarlarında da fermente edilmeyen üzüm suyuna göre azalma gözlemlenmiş, 10 gün gerçekleştirilen denemelerde en yüksek değer fermente edilmemiş üzüm suyunda 1737 $\mu\text{g/L}$, en düşük değer d10 denemesinde 186,9 $\mu\text{g/L}$ ve 15 gün gerçekleştirilen denemelerde s15 denemesinde 456,3 $\mu\text{g/L}$ olarak belirlenmiştir.

Fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde, 14 farklı uçucu asit grubu belirlenmiştir. Bu uçucu asitlerden biri olan asetik asitin miktarı, tüm örneklerde fermente olmayan üzüm suyuna göre ciddi oranda azaldığı belirlenmiştir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, propiyonik asit miktarı, 10 gün devam ettirilen denemelerde önce yükselmiş, fakat maya miktarının artmasıyla bu asit grubunda azalma

gözlemlenmiştir. 15 gün devam ettirilen denemelerde bu asit grubu, s15 denemesinde azalmış fakat maya miktarı arttıkça artış gösterdiği belirlenmiştir.

Diğer yandan, bütanoik asite fermente edilmeyen üzüm suyunda ve s10 denemesinde rastlanmaz iken, *W. saturnus*'un faaliyeti sonucu diğer tüm denemelerde oluştuğu belirlenmiştir.

Bunun dışında diğer belirlenen asit grupları, fermentasyon süresi ve maya miktarının artışına bağlı olarak genellikle miktarlarında artış göstermiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda 10 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı ve gazlı içecek üretiminde istatistiksel açıdan hekzil asetat ve cis-3-hekzenil asetat üzerine etkisi %1 ($p<0,01$), Tetradesilmetoksi asetat ve fenetilasetat üzerine etkisi %5 ($p<0,05$) ve diğer esterler üzerine etkisi %0,1 ($p<0,001$) önem seviyesinde önemli bulunmuştur. 2-metil-3-pentanol ve 3-penten-2-ol istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, diğer alkol grupları genel olarak %0,1 ($p<0,001$) önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Ketonlar, uçucu fenoller, aldehitler ve uçucu sülfürlü bileşikler istatistiksel açıdan %0,1 ($p<0,001$) önem seviyesinde önemli bulunurken, aldehitlerde benzaldehit istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

İstatistiksel analiz sonucunda 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının doğal aromalı ve gazlı içecek üretiminde istatistiksel açıdan propil asetat, izoamil asetat, Tetradesilmetoksi asetat, metilfenil asetat ve 1,3-propanediol disetat önemsiz bulunurken, diğer ester grupları genellikle %0,1 ($p<0,001$) önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Alkol, uçucu fenoller ve keton grupları da istatistiksel açıdan genel olarak %0,1 ($p<0,001$) önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

Aldehitlerde benzaldehit istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken diğer aldehit grupları %0,1 ($p<0,001$) önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

Uçucu asitler ve uçucu sülfürler istatistiksel açıdan genel olarak önemsiz bulunurken, laktonlarda γ -bütirolakton istatistiksel açıdan %1 ($p<0,1$) önem derecesinde ve γ -dekalakton %0,1 ($p<0,001$) önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.5 15 Günlük Fermentasyon Sonunda Elde Edilen Doğal Aromalı İçeceklerde Duyusal Analiz

11 kişilik panelist grubu, 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen 3 örnek için sıralama testine tabi tutulmuş, en iyiden kötüye doğru 1'den 3'e kadar sıralama yapmaları istenmiştir. Duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içekte duyusal analiz

Örnek	S15	D15	F15	S
Puanlama	2,18 ^a ±0,87	1,91 ^a ±0,70	1,82 ^a ±0,98	*

s15 (1x10⁵ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), d15 (1x10⁶ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1x10⁷ hücre/mL *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde (p<0,05), **: %1 önem seviyesinde (p<0,01), ***: %0,1 önem seviyesinde (p<0,001)) önemli bulunmuştur. Ö.d: önemli değil (p>0,05)

Duyusal analiz sonucunda 15 gün süren fermentasyon sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde en beğenilen örnek f15 örneği olmuştur.

4.6 Duyusal Analiz

10 gün ve 15 gün devam ettirilen denemelerden elde edilen örneklerde, duyusal analizler kendi aralarında yapılarak, 10 gün ve 15 gün için hangi örneğin en çok beğenildiği belirlendikten sonra, tüm örnekler arasından hangi 2 örneğin daha çok beğenildiğini belirlemek amacıyla tekrar duyusal analiz yapılmış ancak bu analizde 6 örnek birden panelistlere verilmiştir. Panelistlerden en beğendikleri 2 örneği seçmeleri istenmiştir.

11 kişilik panelist grubundan, 10 gün ve 15 gün devam ettirilen denemelerden elde edilen bütün örnekler içinde en beğendikleri 2 örneği seçmeleri ve en iyiden kötüye doğru 1'den 2'e kadar sıralama yapmaları istenmiştir.

Örneklerin aldığı puanlara göre tüm örnekler içinde panelistler tarafından en çok beğenilen 2 örnek d15 ve f15 kodlu örnekler olmuştur. Bu 2 örnek aroma maddeleri analizi sonuçlarına göre de değerlendirilmiş ve tutarlı sonuçlar olduğu görülmüştür.

4.7 Kimyasal ve Mikrobiyolojik Bileşim Üzerine Farklı Konsantrasyonun ve Sürenin Etkisi

4.7.1 Brix değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

Fermentasyon başlangıcında briks değeri 13,04 iken, 10 gün devam ettirilen denemelerde briks değerlerinde azalma gözlenmiş ve süre sonunda 11,15 ve 11,92 arasında, 15 gün devam eden denemelerde ise 9,35 ile 10,3 arasında bulunmuştur. Dolayısıyla artan fermentasyon süresi de, aşılama oranında olduğu gibi briksteki azalmayı arttırmıştır.

4.7.2 Yoğunluk değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

Fermentasyonun başlamasıyla tüm denemelerde yoğunlukta azalma gözlenmiştir. 10 günlük fermentasyon denemelerinde süre sonunda yoğunluk değerleri 1,042 ile 1,046 arasında ve 15 gün süreyle gerçekleştirilen denemelerde 1,035 ile 1,0385 arasında bulunmuştur. Dolayısıyla tüm denemelerde aşılama oranı yanında artan fermentasyon süresi de yoğunluktaki azalmada artışa neden olmuştur.

4.7.3 Toplam asitlik ve pH değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

pH değerleri fermentasyon başlangıcında tüm örneklerde 3,81 iken, fermentasyon süresince pH tüm örneklerde önce yükselmiş, daha sonra düşmüştür. 10 gün devam ettirilen denemelerde pH değerleri 3,80-3,89 arasında değişirken, 15 gün devam ettirilen fermentasyon sonunda 3,73 ile 3,75 arasında değişkenlik göstermiştir. Dolayısıyla fermentasyon süresinin uzaması pH'da düşmeye neden olmuştur.

Toplam asitlik değerleri fermentasyon başlangıcında tartarik asit cinsinden 3,3 g/L iken, fermentasyon sonunda 10 gün devam ettirilen denemelerde 3,08-3,637 g/L arasında ve 15 gün devam ettirilen denemelerde ise 3,49-3,64 g/L arasında belirlenmiştir. Artan süreye bağlı olarak genellikle toplam asitlik değerlerinde artış gözlenmiştir.

4.7.4 Kuru madde miktarının karşılaştırılması

Fermentasyon başlangıcında tüm örneklerde 9.49 g/L olan kuru madde miktarında fermentasyon sonunda azalma gözlenmiştir. 10 gün devam ettirilen denemelerde kuru madde miktarı 7,89-8,98 g/L arasında değişirken, 15 gün devam ettirilen denemelerde kurumadde miktarı 7,72-8,26 g/L arasında değişmiştir. Bununla beraber, artan maya miktarı denemelerde kuru madde miktarında genellikle artmaya neden olurken artan fermentasyon süresi kurumadde miktarının azalmasında artışa neden olmuştur.

4.7.5 Renk yoğunluğu, renk tonu ve renk bileşiminin karşılaştırılması

Renk yoğunluğu değerleri, 10 gün devam ettirilen denemelerde 3,53-4,73, 15 gün devam ettirilen denemelerde 2,97-4,00 arasında belirlenmiş olup, artan süre ile renk yoğunluğu değerleri d10 dışında düşmüştür.

Renk tonu değerleri, 10 gün devam ettirilen denemelerde 0,792-0,906, 15 gün devam ettirilen denemelerde 0,862-0,934 arasında belirlenmiştir. s denemeleri dışında artan süre ile renk tonu değerleri artmıştır.

%dA değerleri, 10 gün devam ettirilen denemelerde 14,22-19,20, 15 gün devam ettirilen denemelerde 13,4-21,63 arasında belirlenmiş olup, artan aşılama oranı 10 gün devam ettirilen denemelerde parlaklığın azalmasına neden olurken, 15 gün devam ettirilen denemelerde parlaklığın artmasına neden olmuştur.

4.7.6 Antioksidan aktivite miktarının karşılaştırılması

10 gün devam ettirilen denemelerde antioksidan aktivite 47,7 ve 54,7 mg trolox eşdeğeri/L arasında değişmiştir. 15 gün fermentasyona devam ettirilen denemelerde antioksidan aktivite 35,7 ve 49,6 mg trolox eşdeğeri/L arasında değişmiştir. Fermentasyon süresinin uzaması antioksidan aktiviteyi genel olarak azaltmıştır.

4.7.7 Toplam fenolik madde miktarının karşılaştırılması

Toplam fenolik madde miktarları 10 günlük devam ettirilen denemelerde 21,11 ile 25,5 mg GAE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer 25,5 mg GAE/L ile f10 denemesinde, en düşük değer 21,11 mg GAE/L ile d10 denemesinde belirlenmiştir. 15 günlük devam ettirilen denemelerde ise 19 ile 21 mg GAE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer 21 mg GAE/L ile d15 denemesinde, en düşük değer 19 mg GAE/L ile f15 denemesinde belirlenmiştir. Fermentasyon süresinin artması tüm aşılama oranlarında fenolik madde miktarında azalmaya neden olmuştur.

4.7.8 Toplam flavonoid miktarının karşılaştırılması

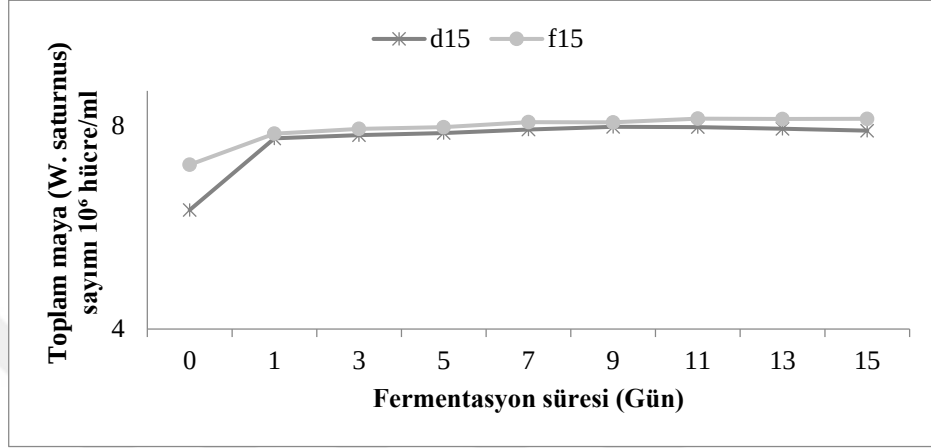
Toplam flavonoid madde miktarları 10 gün fermentasyona devam ettirilen denemelerde 12,5 ile 19,7 mg KUE/L arasında değişmiştir. 15 gün devam ettirilen denemelerde 9,1 ile 14,7 mg KUE/L arasında değişmiştir. Fermentasyon süresinin artmasıyla, genellikle toplam flavonoid miktarında azalmaya neden olmuştur.

4.7.9 Aroma maddeleri miktarının karşılaştırılması

Serbest aroma maddeleri analizinde, 10 gün ve 15 gün fermentasyona bırakılan örneklerde, en yüksek alkol ve ester miktarı d15 olurken, en düşük alkol miktarı 3099,5 µg/L ile d10 ve en düşük ester miktarı 2164 µg/L ile s10 denemesinde görülmüştür. Artan süre ile beraber, esterlerde önemli miktarda artış meydana gelmiştir. Üzüm suyunda aldehit miktarı 116 µg/L iken, artan süre ile beraber aldehit miktarı genellikle azalmıştır. Benzer şekilde uçucu sülfürlü bileşiklerinde de artış olmuştur. Uçucu sülfürlü bileşik miktarı en yüksek 19,2 µg/L ile f10 olduğu görülürken, en düşük değer 8,8 µg/L f15 olmuştur. Laktonlar ve uçucu fenollerde en yüksek değerler f15’de görülürken, en düşük değerler ise d10’da görülmüştür. Uçucu asitler mayasız örnekte 1209,4 µg/L iken, fermentasyon süresince tüm örneklerde artış göstermiş ve 1937,1 µg/L ile en yüksek değer d15’de izlenmiştir. Ketonlar, üzüm suyunda 1737 µg/L iken, fermente örneklerin tümünde daha düşük değerler elde edilmiş olup, artan fermentasyon süresi ile beraber genellikle keton miktarı da düşmüştür.

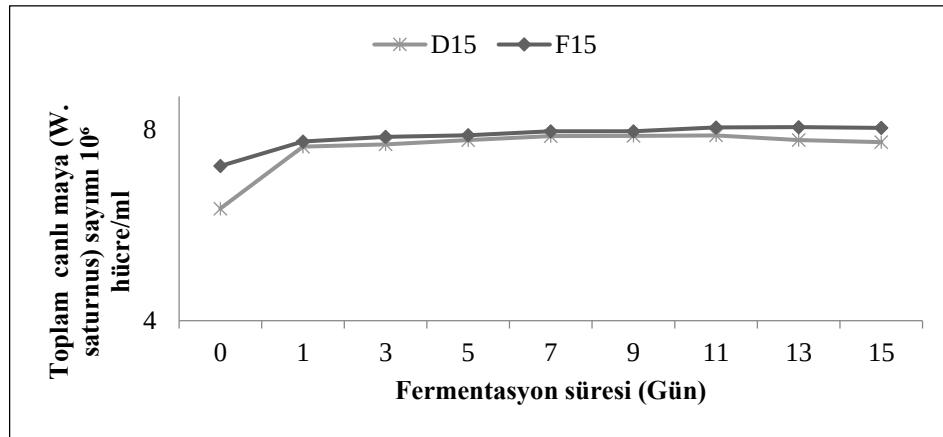
4.8 En Uygun 2 Denemede *W. saturnus* Mayası İlavesi ile Doğal Aromalı İçecek Üretimi

4.8.1 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyonlarda toplam maya ve canlı maya sayısı



Şekil 4.10. Fermentasyon süresince toplam maya sayımı (en uygun 2 örnek)

d15 (1×10^6 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon).



Şekil 4.11. Fermentasyon süresince toplam canlı maya sayımı (en uygun 2 örnek)

d15 (1×10^6 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon).

Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.'den de görüldüğü gibi üzüm şıralarında fermentasyonun başlaması ile beraber tüm denemelerde *W. saturnus* toplam maya ve canlı maya sayısında artış meydana gelmiştir. 1×10^6 hücre/mL (d) *W. saturnus* mayası ilave edilerek gerçekleştirilen denemede en yüksek maya sayısına fermentasyonun 9. Gününde 9,5375 hücre/mL olarak elde edilirken, 1×10^7 hücre/mL (f) *W. saturnus* mayası ilave edilerek gerçekleştirilen denemede en yüksek maya sayısına fermentasyonun 15.gününde 15,2625 hücre/mL olarak ulaşılmıştır. Bu denemelerde d15 kodlu denemede fermentasyonun 9.gününden itibaren toplam maya sayısında düşüş meydana gelirken, f15 kodlu denemede fermentasyon sonuna kadar toplam maya sayısında artış gözlemlenmiştir. Fermentasyon süresi boyunca her iki denemede de toplam canlı maya sayısında fermentasyonun 11.gününden itibaren d15 denemesinde, 13.günden itibaren de f15 denemesinde düşüş gözlemlenmiştir. Bu denemelerde en yüksek maya sayısı beklenildiği gibi f15 kodlu denemede toplam maya sayısı 15,2625 hücre/mL, toplam canlı maya sayısı 11,395 hücre/mL olarak belirlenmiştir. En düşük maya sayısı d15 kodlu denemede toplam maya sayısı 4,6625 hücre/mL, toplam canlı maya sayısı 3,215 hücre/mL olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla artan başlangıç maya inokülasyon oranı ulaşılan maksimum maya sayısının artmasına neden olmuştur.

Yılmaztekin vd. (2009) fusel yağı ile zenginleştirilmiş melas bazlı ortamda *W. saturnus* mayası ile gerçekleştirdikleri fermentasyon sırasında exponensiyel gelişme fazının yaklaşık 72 saat sürdüğünü ve maksimum sayıya ulaştıktan sonra tüm denemelerde maya sayısında azalma gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Liu ve Quek (2016) bira fermentasyonu için 1×10^5 kob/ml *W. saturnus* var. *saturnus* NCYC 500 ilavesi ile yaptıkları bir çalışmada, en yüksek maya sayısını fermentasyonun 6. Günü 2.27×10^7 kob/ml olarak belirlemişlerdir. Öte yandan çalışmada en yüksek maya sayısının elde edilmesinden sonra fermentasyon sonuna kadar maya sayısında az da olsa azalma ve artışlar görüldüğünü belirtmişlerdir.

Benucci, Luziatelli, Cerreti, Liburdi, Nardi, Vagnoli, Ruzzi ve Esti (2018) 5°C sıcaklıkta üzüm şırasında gerçekleştirdikleri fermentasyonda ki *Metschnikowia fructicola* ve *Metschnikowia pulcherrima* ile aşılınmış tanklarda toplam maya popülasyonunun ilk 2 saat içerisinde yaklaşık 50 kat yükseldiğini, 2 saatlik sürenin ardından 72. Saate kadar aynı sıcaklıkta azalma gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada maya gelişimi ile ilgili elde edilen sonuçlar Yılmaztekin vd. (2009) ve Liu ve Quek (2016) tarafından *W. saturnus* mayası ile gerçekleştirilen önceki araştırmalarla uyum içerisindedir.

4.8.2 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyonlar sonucu elde edilen içecekte genel analizler

En uygun 2 denemede ile gerçekleştirilen fermentasyonların başlangıcında üzüm suyunun briksi 13,3, yoğunluğu 1,01024, toplam asitlik 82egative asit cinsinden 3,44, pH ise 3,78, toplam fenolik madde 53,89 mg GAE/L, antioksidan aktivite 40,14 mg trolox eşdeğeri/L olarak belirlenmiştir. Fermentasyon sonunda yapılan analizler sonucu elde edilen değerler Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. En uygun 2 kombinasyonla üretilen doğal aromalı içeceklerin genel bileşimi

	d15	f15	S
Briks	11,86±0,76	11,46±0,35	ö.d
Yoğunluk	1,0019±5,77	0,9914±0,005	*
Toplam asitlik (g/L)	2,72±0,23	3,096±0,15	ö.d
pH	3,935±0,02	3,88±0,03	ö.d
Toplam fenolik madde (mg GAE/L)	34,14±2,68	31,04±4,71	ö.d
Antioksidan aktivite (mg trolox eşdeğeri/L)	23,66±2,74	21,45±3,59	ö.d
Etil Alkol (g/100 ml)	1±0,41	1,12±0,532	*
MeOH (g/100 ml)	0,54±0,34	0,28±0,06	*
Toplam organik asit (mg/L)	853,93±406,46	279,83±22,05	ö.d
Sakkaroz (g/100 ml)	0,05±8,49	0,03±0,012	ö.d
Glikoz (g/100 ml)	4,16±0,36	4,44±0,683	ö.d
Fruktoz (g/100 ml)	5,0316±0,531	4,60±0,848	ö.d
Renk Yoğunluğu	0,456±0,05	0,844±0,179	ö.d
Renk Tonu	0,27±0,11	0,26±0,181	ö.d
Renk Bileşimi %OY ₄₂₀	46,92±0,03	31,16±0,04	ö.d
%OY ₅₂₀	28,94±0,005	19,31±0,005	ö.d
%OY ₆₂₀	23,90±0,03	15,99±0,036	ö.d
%dA	59,1±0,07	137,5±0,075	ö.d

d15 (1x10⁶ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1x10⁷ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde (p<0,05), **: %1 önem seviyesinde (p<0,01), ***: %0,1 önem seviyesinde (p<0,001)) önemli bulunmuştur. ö.d: önemli değil (p>0,05)

4.8.2.1 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sırasında brix değişimi

En uygun 2 konsantrasyonla yapılan her iki örnekte de fermentasyon başlangıcında brix değeri 13,3 iken fermentasyon sonunda d15 denemesinde briks değeri 11,86, f15 denemesinde briks değeri 11,46 olarak elde edilmiştir. Her iki örnekte de brix değerinde düşüş gözlemlenmiş, artan maya sayısı briksde azalmada artışa neden olmuştur (Çizelge 4.10.).

Kullanılan maya suşu, uygulanan sıcaklık değeri ve süre nedeniyle fermentasyon işlemi son bulmamıştır. Özellikle denemelerde kullanılan maya suşu olan *W. saturnus* mayası ile yapılan çalışmalarda fermentasyonun tam olarak maya tarafından sonlandırılmadığı bildirilmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının briks üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Lee vd. (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* ve *S. cerevisiae* mayalarının pozitif ve negatif ardışık kullanımlarının papaya şarabının aroma maddeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri bir çalışmada, fermentasyonun ilk 7 günü sadece *W. saturnus* mayası ve 7. Gününden sonra *S. cerevisiae* ile beraber gerçekleştirilen 21 günlük fermentasyon işlemi sonunda briks değerinin 8,19 olduğunu buna karşılık başlangıçtan itibaren her iki mayanın kullanıldığı denemede briks değerinin 4,09'a düştüğünü bildirmişlerdir. Dolayısıyla *W. saturnus* var. *mrakii* 'nin fermentasyon yeteneğinin düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Li vd. (2012) *W. saturnus* var. *mrakii* NCYC500 ve *W. saturnus* var. *suaveolens* NCYC2586 mayalarıyla 20°C'de gerçekleştirdikleri çalışmada, başlangıç briksi 16,20 olan mango suyunun 21 gün süre sonunda briksinin sırasıyla 11,46 ve 10,27'ye indiğini bildirmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen briks değerleri Lee vd. (2012) ve Li vd. (2012) tarafından belirtilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

4.8.2.2 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sırasında yoğunluk değişimi

Fermentasyonda fermente edilebilir şeker kullanımının bir göstergesi olan yoğunluk değeri her iki denemede de yoğunluk değerinde az miktarda da olsa düşüş gözlemlenmiştir. Fermentasyon başlangıcında 1,01024 olan yoğunluk, fermentasyon sonunda d15 denemesinde 1,0019, f15 denemesinde 0,9914'e kadar düşmüştür (Çizelge 4.10.). Artan aşılama oranı yoğunlukta azalmaya neden olmuştur.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının yoğunluk üzerine etkisi istatistiksel açıdan %5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Yılmaztekin vd. (2009) fusel yağı ile zenginleştirilmiş melas bazlı ortamda *W. saturnus* mayası ile gerçekleştirdikleri fermentasyon sırasında tüm denemelerde 216 saatlik fermentasyondan sonra ve özellikle yoğunluğun 1.015 g/cm³ değerine düşmesinden sonra yoğunlukta azalma olmadığını bildirmişlerdir.

Yılmaztekin (2009) biyoteknolojik yoldan doğal izoamil asetat ve etil asetat aromalarının üretimi ile ilgili yaptığı çalışmada, 25 °C ve 15 °C 'de gerçekleştirilen fermentasyon denemelerinde yoğunluk, 15 °C'de gerçekleştirilen fermentasyonda yoğunluktaki azalma, 25 °C'de gerçekleştirilen fermentasyona göre daha yavaş ve az olduğu, fermentasyon sonunda 25 °C'de gerçekleştirilen denemede yoğunluk 1,040 g/cm³'ten 1,016 g/cm³'e düşerken, 15 °C'de gerçekleştirilen fermentasyon sonunda ise yoğunluğun 1,015 g/cm³ olarak kaydedildiği belirtilmiştir.

Erten (1991) üzüm suyundan düşük alkollü içki üretimi üzerine yaptığı çalışmada, fermentasyon sonunda yoğunluk değerlerini 1,0562-1,0621 arasında bulunduğunu belirtmiştir.

Elde edilen sonuçlar Yılmaztekin vd. (2009), Yılmaztekin (2009) ve Erten (1991) tarafından belirtilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

4.8.2.3 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sırasında pH değişimi

En uygun 2 konsantrasyonla yapılan her iki denemede de pH değerleri fermentasyon başlangıcında tüm örneklerde 3,13 iken, fermentasyon sonunda pH değerleri 3,935 (d15) ile 3,88 (f15) olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.10.). Fermentasyon boyunca pH değerlerinde artış gözlemlenmiş ve artan maya sayısı ile pH düşmüştür.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının pH üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Yılmaztekin (2009) biyoteknolojik yoldan doğal izoamil asetat ve etil asetat aromalarının üretimi ile ilgili yaptığı çalışmada, 25 °C ve 15 °C ‘de gerçekleştirilen fermentasyon denemelerinde pH, maya gelişiminin ilk evresinde yani logaritmik fazda hızlı bir düşüş sergilediği, 25 °C’de gerçekleştirilen denemede pH 4,73 değerine kadar düşerken, 15 °C’de bu düşüş 4,76’ya kadar olduğunu ve fermentasyon sonunda her iki sıcaklık için pH değerlerinde artışlar kaydedildiğini belirtmiştir.

Kocabey (2013) Arapgir’de yetiştirilen Karaoğlan ve Aşık beyazı üzümlerinden elde edilen şarapların fenol bileşikleri ve aroma maddelerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmasında kullanılan şarapların pH değerleri 3,36–3,72 arasında bulunduğunu bildirmiştir.

Erten (1991) üzüm suyundan düşük alkollü içki üretimi üzerine yaptığı çalışmada, fermentasyon sonunda pH değerlerinin 3,15-3,25 arasında bulunduğunu belirtmiştir.

İncedayı (2017) gazlı ıhlamur çayı ile ilgili yaptığı çalışmada ürünü elde ettiğinde pH değerini 3,23 bulunduğunu belirtmiştir.

Elde edilen pH sonuçları Yılmaztekin (2009), Kocabey (2013), Erten (1991) ve İncedayı (2017) tarafından belirtilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

4.8.2.4 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sırasında toplam asitlik değişimi

En uygun konsantrasyonlarda *W. saturnus* mayaları ile gerçekleştirilen denemelerde toplam asitlik analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Toplam asitlik değerleri fermentasyon başlangıcında tartarik asit cinsinden 3,44 g/L iken, fermentasyon sonunda d15 kodlu denemede 2,72 g/L, f15 kodlu denemede 3,096 g/L olarak belirlenmiştir. Artan maya sayısının, toplam asitlik değerlerinde artışa neden olduğu gözlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının toplam asitlik üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Bozdoğan vd. (2007) Pozantı'da yetiştirilen bazı beyaz üzüm çeşitlerinin şarap üretimine uygunlukları üzerinde yaptıkları bir araştırmada, Kabarcık, Semillon ve Chardonnay üzümlerinden elde ettikleri şarapların toplam asitlik miktarlarını fermentasyon öncesi tartarik asit cinsinden 5,63-6,70 g/L arasında bulurken, fermentasyon sonrası tartarik asit cinsinden 6,53-8,03 g/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tetik (2014) öküzgözü şaraplarında sıkma işleminin aroma maddeleri ve fenol bileşikleri üzerine etkisini incelerken, sıkma işlemi ile elde ettiği şarapta toplam asitliği tartarik asit cinsinden 6,0 g/L olarak belirlediğini bildirmiştir.

Kocabey (2013) Arapgir'de yetiştirilen negative ve aşık beyazı üzümlerinden elde edilen şarapların fenol bileşikleri ve aroma maddelerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmasında kullanılan şarapların toplam asitlik değerlerini tartarik asit cinsinden 4,13–4,59 g/L arasında belirlemiştir.

Elde edilen sonuçlar, Bozdoğan vd. (2007), Tetik (2014) ve Kocabey (2013) tarafından belirtilen sonuçlardan düşük bulunmuştur. Kullanılan üzüm çeşidi, fermentasyon sıcaklığı ve süresinin önemli nedenlerden olduğu düşünülmektedir.

4.8.2.5 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde renk değerleri

Renk yoğunluğu 420 nm, 520 nm ve 620 nm’lerde saf suya karşı doğal aromalı içeceklerin absorbanslarının toplamı olarak verilmiştir. Denemelerde, d15 denemesinde 0,456, f15 denemesinde 0,844 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10.). Aşılama oranı arttıkça, renk yoğunluğu değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının renk yoğunluğu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyu özelliklerine etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, Öküzgözü şaraplarının farklı proses aşamalarında, “klasik maserasyon”, “enzim ilaveli klasik maserasyon”, “soğuk maserasyon”, “enzim ilaveli soğuk maserasyon” için 2009 yılında renk yoğunluğu değerleri nin sırasıyla 0,42-0,45, 0,44-0,52, 0,29-0,55, 0,39-0,53; 2010 yılı örneklerinde ise sırasıyla 0,88-1,00, 0,89-0,98, 0,94-0,95, 0,95-0,98 aralığında olduğunu belirtmiştir.

Elde edilen sonuçların, Bayram (2011)’in elde ettiği sonuçlarla uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

420 ve 520 nm’lerde saf suya karşı absorbansları belirlenen örneklerin oranları renk tonu olarak verilmiştir. Renk tonu değerleri, d15 denemesinde 0,27, f15 denemesinde 0,26 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10.). Artan aşılama oranıyla renk tonu değerlerinde az miktarda düşüş gözlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının renk tonu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyuşal özelliklere etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, öküzgözü şaraplarının farklı proses aşamalarında, “klasik maserasyon”, “enzim ilaveli klasik maserasyon”, “soğuk maserasyon”, “enzim ilaveli soğuk maserasyon” için 2009 yılında renk tonu değerlerinin sırasıyla 0,51-0,69, 0,51-0,71, 0,55-0,73, 0,55-0,70 aralığında ve 2010 yılı örneklerinde ise renk tonu değerlerinin sırasıyla 0,59-0,66, 0,55-0,64, 0,55-0,63, 0,57-0,64 aralığında belirlendiğı belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçların, daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarından daha düşük olduğı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, fermentasyon süresi, maya miktarı ve üzüm çeşidinin farklı olması olduğı düşünülmektedir.

%OY₄₂₀ değeri sarı, %OY₅₂₀ değeri kırmızı ve %OY₆₂₀ değeri ise mavi değerlerinin % miktarlarını vermektedir. %dA ise renklerin parlaklığını ifade etmektedir (Ribereau-Gayon vd., 2000).

Her iki denemede de sarı renk en yüksek değer olarak bulunmuştur, dolayısıyla her iki denemede baskın renk sarıdır. Bunun en önemli nedeni hammadde olarak beyaz üzüm kullanılmasıdır. Diğer yandan artan aşılama oranıyla sarı, kırmızı ve mavi renkte azalma gözlenmiştir.

%dA rengin parlaklığını ifade etmektedir. F15 kodlu deneme en yüksek değeri aldığından, d15 kodlu denemeye oranla daha parlak renge sahip olduğı belirlenmiştir. Artan maya sayısı parlaklığın artmasına neden olmuştur.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının OY₄₂₀, OY₅₂₀ ve OY₆₂₀ üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken ($p>0,05$), %dA üzerine etkisi istatistiksel açıdan %0,1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur ($p<0,001$).

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyuşal özelliklere etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, öküzgözü çeşidi sırasında 420nm, 520nm ve 620nm’de yapılan renk bileşimi analizlerinde renk

bileşimlerinin, 2009 yılında % 49,83, % 38,77 ve % 11,38, 2010 yılında % 43,14, % 46,78 ve % 10,06 olarak belirlendiğini belirtmiştir.

Elde edilen sonuçların, daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

4.8.2.6 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde toplam fenolik madde miktarı

Çizelge 4.10.'de de görüldüğü gibi toplam fenolik madde miktarları, en uygun 2 denemenin 15 günlük fermentasyonu sonucunda, d15 denemesinde 34,14 mg GAE/L, f15 denemesinde 31,04 mg GAE/L olarak belirlenmiştir. Maya miktarı arttıkça toplam fenolik madde miktarında artış gözlemlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının toplam fenolik madde üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Çapanoğlu vd. (2012) meyve suyuna işleme sırasında antioksidan özelliklerde meydana gelen değişimler üzerine yaptığı bir çalışmada, üzüm örneklerinde saptanan toplam fenolik miktarının ortalama 1083,44 mg GAE/100 g KM olduğunu, üzüm suyu konsantresi örneğinde 1736,1 mg GAE/100 g KM tespit edildiği ve üzümün üzüm suyuna işlenmesi ile fenolik madde miktarının %60,2 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Özdemir (2017) farklı maya suşlarının narince ve papaskarası üzüm çeşitlerinden üretilen şarapların kaliteleri üzerine etkileri üzerine yaptığı bir çalışmada, narince üzümünden elde edilen şaraplarda 313-354 GAE mg/L arasında fenolik madde tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada, fermentasyon sonunda toplam fenolik maddede elde edilen değerler, yapılan benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşüktür. Bunun nedeninin üzüm suyu elde edilirken, fenolik madde miktarının yüksek olduğu üzüm kabuklarının kullanılmaması olduğu düşünülmektedir.

4.8.2.7 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen doğal aromalı içeceklerde antioksidan aktivite

Çizelge 4.10.'da görüldüğü gibi antioksidan aktivite, en uygun 2 denemenin 15 günlük fermentasyonu sonucunda, d15 denemesinde 23,66 mg trolox eşdeğeri/L, f15 denemesinde 21,45 mg trolox eşdeğeri/L olarak belirlenmiştir. Maya miktarının artması ile antioksidan aktivite azalmıştır.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının antioksidan aktivite üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Peri (2012) Türkiye'den toplanan şaraplarda yıllanmanın fenolik madde, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerindeki etkisi üzerine yaptığı bir araştırmada, DPPH metoduna göre Doluca marka şaraplarda antioksidan kapasite 28,03-62,66 mg TEAC/ml, Kavaklıdere marka şaraplarda antioksidan kapasite ise 42,45-70,52 mg TEAC/ml arasında bulunduğunu bildirmiştir.

Elde edilen sonuçların, yapılan benzer çalışma ile benzerlik göstermediği gözlemlenmiştir.

4.8.2.8 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen içeceklerde etil alkol, metil alkol, şeker ve organik asitlerin miktarı

Çizelge 4.10.'da da görüldüğü gibi etil alkol miktarları 1 ile 1,12 g/100 mL, metil alkol 0,28-0,54 g/100 mL arasında değişmiştir. Sakaroz miktarları 0,03-0,05 g/100 mL, glikoz miktarları 4,16-4,44 g/100 mL arasında değişmiştir. Konsantrasyon arttıkça sakkaroz miktarı azalırken, glikoz miktarı artmıştır.

Artan maya sayısı, organik asit miktarlarında (laktik asit hariç) artışa neden olmuştur. Artan maya sayısı, etil alkol miktarını arttırırken, aksine metil alkol miktarını azaltmıştır.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının organik asitler, şekerler ve etil alkol üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken ($p > 0,05$), metil alkol üzerine etkisi istatistiksel açıdan %5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Oktay (2003) tüketime sunulan şarapların bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı bir araştırmada, alkol analizi sonucunda beyaz şarap örneklerinde alkol oranını min %10,8, max %13,5 bulduğunu ve beyaz şarap örneklerinin alkol değerleri ortalamasının %11,83 olduğunu belirtmiştir.

Bayram (2011) kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyuşsal özelliklere etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, öküzgözü şaraplarında, “klasik maserasyon”, “enzim ilaveli klasik maserasyon”, “soğuk maserasyon”, “enzim ilaveli soğuk maserasyon” yöntemlerinin hacmen alkol miktarlarının 2009 yılında sırasıyla % 13,30, % 13,21, % 13,30, % 13,20, 2010 yılında ise % 12,67, % 12,70, % 12,80, % 12,90 aralığında olduğunu belirtmiştir.

Elde edilen etil alkol sonuçları, daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarından daha düşüktür. Bunun en önemli nedeninin fermentasyon koşulları ve maya miktarı olduğu düşünülmektedir.

4.8.2.9 En uygun 2 denemede *W. saturnus* mayası ilavesi ile gerçekleştirilen 15 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen içeceklerde L^* , a^* ve b^* değerleri

Renk değerlerinin elde edilmesinde, objektif ölçümler Hunter marka renk ölçerden yararlanılmıştır.

Çizelge 4.11. En uygun 2 kombinasyonla üretilen doğal aromalı içeceklerde L,*a ve *b* değerleri

Maya konsantrasyonu	Hunter Değerleri		
	D15	F15	S
L*	32,65±0,92	33,90±0,505	ö.d
a*	0,593±0,75	2,53±0,896	ö.d
b*	76,03±68,71	90,9±3,975	*
L	27,16±0,77	28,21±0,427	ö.d
A	-0,146±0,11	-0,07±0,097	ö.d
B	0,43±0,575	1,68±0,579	ö.d

d15 (1×10^6 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1×10^7 hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde ($p < 0,05$), **: %1 önem seviyesinde ($p < 0,01$), ***: %0,1 önem seviyesinde ($p < 0,001$)) önemli bulunmuştur. ö.d: önemli değil ($p > 0,05$)

L* değeri parlaklık hakkında bilgi veren, 0-100 arasında değişken değerler alan bir değerdir. 0'dan 100'e doğru giderken renk açılmaya başlamaktadır. A* değeri, pozitif ise renk aralığında kırmızı, negatif ise renk aralığında yeşil olmaktadır. B* değeri de farklı renkleri vermekte, pozitif iken sarı negatif iken mavi rengi vermektedir.

Çizelge 4.11.'de de görüldüğü gibi f15 örneğinde, d15 örneğine göre daha açık renk gözlemlenmiştir. A* değeri her ikisinde de pozitif olup f15 örneğinde 2,53 değeriyle d15'den daha yüksektir. B* değeri de her iki örnekte de pozitif olup yine f15 örneği, d15 örneğinden daha yüksektir. L değeri 27,16-28,21 arasında değişirken, a değeri -0,146 ve -0,07, b değeri 0,43 ve 1,68 arasında değişmiştir.

İstatistiksel analiz sonucunda en uygun 2 konsantrasyonla yapılan 15 günlük fermentasyon ile farklı maya miktarı uygulamasının L*, a*, L, a, b değerleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken ($p > 0,05$), b* değeri üzerine etkisi %5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

İncedayı (2017) gazlı ıhlamur çayı ile ilgili yaptığı çalışmada, L değerini 14,93, a değerini -5,13 ve b değerini 4,06 bulduğunu belirtmiştir.

Yapılan çalışma, İncedayı (2017)'nin sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

4.9 En Uygun 2 Deneme ile Üretilen Doğal Aromalı Gazlı İçeceklerde Duyusal Analiz

En uygun 2 deneme ile üretilen örneklerle postmix yöntemi ile içerisinde 2 g/L CO₂ gazı olacak şekilde gazlama işlemi uygulanarak doğal aromalı gazlı içecek elde edilmiştir. Elde edilen doğal aromalı gazlı içecekler ile piyasadan temin edilen ve örneklerimize en yakın ürün olan ticari şeftali aromalı gazlı içecek sıralama testine tabi tutulmuş ve panelistler 3 örneği en iyiden kötüye doğru 1'den 3'e kadar sıralamaları istenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. En uygun 2 kombinasyonla üretilen doğal aromalı içeceklerde duyusal analiz

Örnek	D15	F15	Ticari içecek	S
Puanlama	2,57 ^a ±0,83	1,63 ^b ±0,6	2,0 ^{ab} ±0,88	*

d15 (1x10⁶ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon), f15 (1x10⁷ hücre/ml *W. saturnus* mayası ilavesi, 15 gün fermentasyon)

S: Aynı satırda farklı harflerle verilen ifadeler Duncan testine göre istatistiksel olarak (*: %5 önem seviyesinde (p<0,05), **: %1 önem seviyesinde (p<0,01), ***: %0,1 önem seviyesinde (p<0,001)) önemli bulunmuştur. ö.d: önemli değil (p>0,05)

Çizelge 4.12.'de de görüldüğü gibi örneklerin aldığı puanlar 2,57-1,63 puan arasında değişmiştir. En iyi örnekten kötüye doğru sıralanan örneklerde, en beğenilen örnek 1,63 puan alan f15 kodlu örneğimiz olurken, ardından gelen ve panelistler tarafından en beğenilen diğer örnek piyasadan almış olduğumuz benzer ürün ticari şeftali aromalı gazlı içecek olmuştur. Dolayısıyla gerçekleştirdiğimiz denemeler sonucu ürettiğimiz f15 kodlu örneğimiz piyasada benzer bir üründen daha çok beğenilmiş ve tüketiciler için alternatif bir ürün olabileceği belirlenmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Üzüm şıralarında fermentasyonun başlaması ile beraber tüm denemelerde *W. saturnus* mayasında artış meydana gelmiştir. 1×10^5 hücre/mL maya aşılana s kodlu denemelerin içinde en yüksek maya sayısı fermentasyonun 10. gününde 6,67 kob/mL olarak s10 kodlu denemede elde edilmiştir. Öte yandan, 1×10^6 hücre/mL (d) ve 1×10^7 hücre/mL (f) *W. saturnus* mayası ilave edilerek gerçekleştirilen denemelerin tümünde en yüksek maya sayısına fermentasyonun 4. günü ulaşılmıştır. Bu denemelerde en yüksek maya sayısı beklenildiği gibi F kodlu denemelerden f15 kodlu denemede 8,78 kob/mL olarak belirlenmişken, en düşük maya sayısı d15 kodlu denemede 6,85 kob/mL olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla artan başlangıç maya inokülasyon oranı ulaşılan maksimum maya sayısının artmasına neden olmuştur.

Denemelerde en yüksek maya sayısına ulaşılmasının ardından maya sayısında azalma gözlenmiştir. 10 gün süreyle sürdürülen denemelerde fermentasyon sonunda maya sayıları 6,23 kob/mL ve 7,08 kob/mL arasında belirlenmiştir. 15 gün sürdürülen denemelerde ise özellikle fermentasyonun 10. gününden sonra az da olsa düzensiz bir değişim belirlenmiş olup, 15. gün sonunda maya sayıları 6,34 kob/mL ve 7,54 kob/mL arasında belirlenmiştir.

Fermentasyon başlangıcında briks değeri 13,04 iken 10 gün devam ettirilen denemelerde beklenildiği gibi briks değerlerinde en hızlı azalma f10'da ve en yavaş azalma s10'da elde edilmiş ve süre sonunda sırasıyla briks değerleri 11,15 ve 11,92 arasında elde edilmiştir. 15 gün devam ettirilen denemelerde en hızlı azalma f15'da elde edilmiş ve süre sonunda briks değeri 9,35 olarak elde edilmiştir. En uygun 2 konsantrasyonla yapılan her iki örnekte de fermentasyon başlangıcında brix değeri 13,3 iken fermentasyon sonunda d15 denemesinde briks değeri 11,86, f15 denemesinde briks değeri 11,46 olarak elde edilmiştir.

Filtrasyon öncesi üzüm suyunun toplam fenolik madde miktarı 338,85 mg GAE/L olarak belirlenmiş olup, filtrasyon işleminden sonra toplam fenolik madde miktarında azalma meydana gelmiş ve fermentasyon öncesi üzüm suyunda toplam fenolik madde miktarı

21,76 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarları 10 gün sürdürülen denemelerde 21,11 ile 25,5 mg GAE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer 25,5 mg GAE/L ile f10 denemesinde, en düşük değer 21,11 mg GAE/L ile d10 denemesinde belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarları 15 gün devam ettirilen denemelerde 19 ile 21 mg GAE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer d15 denemesinde, en düşük değer f15 denemesinde belirlenmiştir. En uygun 2 denemenin 15 günlük fermentasyonu sonucunda, d15 denemesinde 34,14 mg GAE/L, f15 denemesinde 31,04 mg GAE/L olarak belirlenmiştir.

Toplam flavonoid madde miktarları, 10 günlük fermentasyon sonucunda denemelerde başlangıç üzüm suyuna göre artış göstermiş ve 12,5 ile 19,7 mg KUE/L arasında değişmiştir. Toplam flavonoid madde miktarları 15 gün devam ettirilen denemelerde 9,1 ile 14,7 mg KUE/L arasında değişmiştir. En yüksek değer s15 denemesinde, en düşük değer d15 denemesinde belirlenmiştir.

10 gün fermentasyona gerçekleştirilen denemelerde antioksidan aktivite 47,7 ve 54,7 mg Trolox/ L arasında değişmiştir. En yüksek değer 54,7 mg trolox/L ile f10 denemesinde görülürken, en düşük değer ise 47,7 mg trolox eşdeğeri/L ile s10 denemesinde görülmüştür. Maya miktarının artmasının, antioksidan aktiviteyi olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. 15 gün fermentasyona devam ettirilen denemelerde antioksidan aktivite 35,7 ve 49,6 mg trolox eşdeğeri/L arasında değişmiştir. En yüksek değer 49,6 mg trolox/L ile s15 denemesinde görülürken, en düşük değer ise 35,7 mg trolox eşdeğeri/L ile d15 denemesinde görülmüştür. Maya miktarının artması 10 gün devam ettirilen denemelerde artışa neden olurken, 15 gün devam ettirilen denemelerde azalmaya neden olmuştur. Antioksidan aktivite, en uygun 2 denemenin 15 günlük fermentasyonu sonucunda, d15 denemesinde 23,66 mg trolox eşdeğeri/L, f15 denemesinde 21,45 mg trolox eşdeğeri/L olarak belirlenmiştir. Maya miktarının artması ile antioksidan aktivite azalmıştır.

Serbest aroma maddeleri analizinde, 10 gün ve 15 gün fermentasyona bırakılan örneklerde, en yüksek alkol ve ester miktarı d15 olurken, en düşük alkol miktarı 3099,5 µg/L ile d10 ve en düşük ester miktarı 2164 µg/L ile s10 denemesinde görülmüştür. Artan süre ile beraber, esterlerde önemli miktarda artış meydana gelmiştir. Üzüm suyunda aldehit miktarı 116 µg/L iken, artan süre ile beraber aldehit miktarı genellikle azalmıştır. Benzer şekilde uçucu sülfürlü bileşiklerinde de artış olmuştur. Uçucu sülfürlü bileşik

miktarı en yüksek 19,2 µg/L ile f10 olduğu görülürken, en düşük değer 8,8 µg/L f15 olmuştur. Laktonlar ve uçucu fenollerde en yüksek değerler f15’de görülürken, en düşük değerler ise d10’da görülmüştür. Uçucu asitler mayasız örnekte 1209,4 µg/L iken, fermentasyon süresince tüm örneklerde artış göstermiş ve 1937,1 µg/L ile en yüksek değer d15’de izlenmiştir. Ketonlar, üzüm suyunda 1737 µg/L iken, fermente örneklerin tümünde daha düşük değerler elde edilmiş olup, artan fermentasyon süresi ile beraber genellikle keton miktarı da düşmüştür.

11 kişilik panelist grubu ile gerçekleştirilen duyusal analiz sonuçlarında en uygun 2 örnek d15 ve f15 olmuştur. En uygun 2 kombinasyonla gerçekleştirilen fermentasyon sonucu elde edilen 2 örnek ve piyasadan alınan benzer ürün ticari şeftali aromalı gazlı içecek için, 19 kişilik panelist grubu ile gerçekleştirilen duyusal analiz sonuçlarında en beğenilen örnek f15 olurken, ardından gelen ve panelistler tarafından en beğenilen diğer örnek ticari şeftali aromalı gazlı içecek olmuştur.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, 1×10^7 hücre/ml (f) *W. saturnus* mayası ilave edilerek, 15 gün fermentasyon süresi sonunda CO₂ ilavesi ile gerçekleştirilen örneğin üretilmesi önerilebilir. Öte yandan; farklı üretim yöntemleri, farklı sıcaklık ve maya miktarının etkisi üzerine daha ayrıntılı yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Abdullakası, P., Sonchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P. and Sungpuag, P., “Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai healt beverages”, *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 58, 77-85, 2007.

AIJN European Fruit Juice Association, “2018 Liquid Fruit Market Report”, *Juice Summit*, Belgium, 17-18 October, 2018.

Akdağ, E., Türkiye Meyve Suyu v.b.Ürünler Sanayi Raporu”, *Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (Meyed)*, Ankara, 2011.

Akdağ, E., “Meyve suyu pazarında büyüme beklentisi”, *Dünya Gıda Dergisi* 2013(6), 14-17, 2013a.

Akdağ, E., “Meyve suyu sektörü gelinebilecek seviyenin oldukça altında”, *Ulusal Sanayici ve İş Adamları Deneği Yayın Organı (USİAD)*, 59, 14-19, 2013b.

Akdağ, E., Dünya Meyve Suyu Sektörüne Bakış, *Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (Meyed)*, Ankara, 2008.

Anonim, “Türkiye’de kişi başına meyve suyu tüketimi”, <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/240428.asp>, 2013.

Anonim, “Türk Gıda Kodeksi, Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği”, Tebliğ No: 2006/56, 2006.

A.O.A.C., Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists, *K. Hekrich*, Arlington, Virginia, USA, 1990.

Aydın, A., “Meyve Sularının, Gazlı İçeceklerin ve Meyveli Sodaların Zararları”, <http://www.bodytr.com/2010/12/meyve-sularinin-gazli-iceceklerin-ve-meyveli-sodalarin-zararlari.html>, 2013.

Avcı, G., Meyve Suyu Sektör Profili, *İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi*, İstanbul, 2003.

Bayram, M., Kırmızı şarap üretiminde farklı proses koşullarının fenolik bileşik dağılımına ve duyu özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, s. 5-13, 2011.

Benucci, I., Luziatelli, F., Cerreti, M., Liburdi, K., Nardi, T., Vagnoli, P., Ruzzi, M. and Esti, M., “Pre-fermentative cold maceration in the presence of non *Saccharomyces* strains: effect on fermentation behaviour and volatile composition of a red wine”, *Australian Journal of Grape and Wine Research* 24, 267–274, 2018.

Blanch, G. P., Reglero, G., Herraiz, M. and Tabera, J., “A comparison of different extraction methods for the volatile components of grape juice”, *Journal of Chromatographic Science* 29, 11-15, 1991.

Büyükağaoğlu, S., Farklı ambalaj ve depolama koşullarının gazlı içeceklerin kalite karakteristikleri üzerine etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, s. 3-11, 2010.

Bozdoğan, A., Erten, H., Ünal, M.Ü., Özdemir, G., Cabaroğlu, T., Tangolar, S. ve Canbaş, A., “Pozantı’da yetiştirilen bazı beyaz üzüm çeşitlerinin şarap üretimine uygunlukları üzerine bir araştırma”, *Gıda* 32(6), 269-275, 2007.

Cabaroğlu, T., Nevşehir-Ürgüp yöresinde yetiştirilen beyaz emir üzümünün ve bu üzümden elde edilen şarapların aroma maddeleri üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, s. 25-31, 1995.

Cai, J., Zhu, B-Q, Wang, Y-H., Lu, L., Lan, Y-B., Reeves, M.J. and Duan, C-Q., “Influence of pre-fermentation cold maceration treatment on aroma compounds of

Cabernet Sauvignon wines fermented in different industrial scale fermenters”, **Food Chemistry** 154, 217–229, 2014.

Canbaş, A., Deryaoğlu, A. ve Cabaroğlu, T., “Ülkemizin önemli bazı üzüm çeşitlerinden kabarcıklı üzüm suyu üretimi 1. 1992 yılı denemeleri”, **Gıda** 21(6), 403-413, 1996.

Cemeroglu, B., Yemenicioğlu, A., ve Ozkan, M., Meyve ve Sebze Bileşimi, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi (1. Cilt), **Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 39, Bizim Grup Basımevi**, Ankara, 2009.

Çakır, F., Farklı Polietilentereftalat (Pet) Şişelerde Ambalajlanan Gazlı Kola İçeceğinin CO₂ İçeriği Üzerinde Çeşitli Faktörlerin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, s. 15-23, 2010.

Çapanoğlu Güven, E., Erdil, D.N., Kapçı, B., Sürel, E., Süzme, S. ve Boyacıoğlu, D., “Meyve suyuna işleme sırasında antioksidan özelliklerde meydana gelen değişimler”, <http://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/kategori/meyvesuyu-bilimsel>, 2012.

Dıblan, S., Kalecik karası üzümünden (*Vitis vinifera* L.) üretilen kırmızı üzüm suyunun çeşitli durultma yardımcı maddeleri ile durultulması ve durultmanın üzüm suyu rengi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, s. 12-17, 2013.

Doyuran, D. ve Gültekin, M., “Türkiye’de meyve suyu sektörü”, **Gıda Mühendisliği Dergisi** 1, 35-39, 2002.

Ekici, L., Farklı polimer filmlerde ambalajlanan üzüm suyu konsantresinde HMF oluşumu, Yüksek Lisans Tezi, **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, s. 4-11, 2005.

Erten, H., Üzüm suyundan düşük alkollü içki üretimi üzerinde bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, s. 35-41, 1991.

Erten, H. and Canbaşı, A., “Formation of aroma compounds during alcoholic fermentation”, *Gıda* 28(6), 615-619, 2003.

Erten, H. and Tangüler, H., “Influence of *Williopsis saturnus* yeast in combination with *saccharomyces cerevisiae* on wine fermentation”, *Letters in Applied Microbiology* (50)5, 474-479, 2010.

FAO, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>, 2019.

Fleet, G.H. and Heard, G.M., Yeast- growth during fermentation, In: Wine, Microbiology and Biotechnology, *Harwood Academic*, Lausanne, Switzerland, 1993.

Gülcü, M., Durultma Yardımcı Maddelerinin Üzüm Suyu Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırklareli, s. 1-3, 2008.

Halkman, A.K., Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, *Merck Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti.*, Ankara, 2005.

Hunter, R.S., Sales for the Measurements of Appearance, *John Wiley and Sons*, NewYork, 1975.

İncedalı, B., “Gazlı ıhlamur çayı içeceğinin bazı özelliklerinin araştırılması”, *Gıda* 42(4), 355-363, 2017.

Klimczak, I., Malecka, M., Szlachta, M. and Gliszczynska-Swiglo, A., “Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices”, *Journal of Food Composition and Analysis* 313-322, 2007.

Kocabey, N., Arapgir’de yetiştirilen karaoğlan ve aşık beyazı üzümlerinden elde edilen şarapların fenol bileşikleri ve aroma maddelerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, s. 11-18, 2013.

Korukluoğlu, M., “Doğal aroma maddeleri üretiminde mikroorganizmalar”, *Gıda* 23(1), 48-50, 1998.

Lee, P.R., Chong, I.S.M., Yu, B., Curran, P. and Liu, S.Q., “Effects of sequentially inoculated *Williopsis saturnus* and *Saccharomyces cerevisiae* on volatile profiles of papaya wine”, *Food Research International* 45, 177–183, 2012.

Li, X., Yu, B., Curran, P. and Liu, S-Q., “Impact of two *Williopsis* yeast strains on the volatile composition of mango wine”, *International Journal of Food Science and Technology* 47, 808–815, 2012.

Liu, S-Q. and Quek, A.Y.H., “Evaluation of beer fermentation with a novel yeast *Williopsis saturnus*”, *Food Technology Biotechnology* 54 (4), 403–412, 2016.

Merín, M.G. and Morata de Ambrosini, V.I., “Kinetic and metabolic behaviour of the pectinolytic strain *Aureobasidium pullulans* GM-R-22 during pre-fermentative cold maceration and its effect on red wine quality”, *International Journal of Food Microbiology* 285(20), 18-26, 2018.

Nigar, S., Gazlı içeceklerde karbondioksit absorpsiyon kapasitesinin artırılmasının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, s. 1-3, 2005.

Oktay, N., Tüketime sunulan şarapların bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, s. 2-4, 2003.

Özdemir, S., Farklı maya suşlarının narince ve papaskarası (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşitlerinden üretilen şarapların kaliteleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırklareli, s. 3-6, 2017.

Priser, C., Etievant, P.X., Niclaus, S. and Brun, O., “Representative champagne wine extract for gas chromatography olfactometry analysis”, *Journal of Agricultural Food Chemistry* 45, 3511-3514, 1997.

Peddie, H., “Ester formation in brewery fermentations”, *Journal of the Institute of Brewing* 96, 5-10, 1990.

Peri, P., Türkiye’den toplanan şaraplarda yıllanmanın fenolik madde, antioksidan aktivite ve antosiyaninler üzerindeki etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, s. 45-49, 2012.

Reineccius, G., Flavor Chemistry and Technology, **CRC Press**, Boca Raton, Florida, USA, 2006.

Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. and Dubourdieu D., Handbook of Enology, In: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments, **John Wiley and Sons**, Netherland, 2000.

Selli, S., Cabaroğlu, T., Canbaş, C., Erten, H. ve Nurgel, C., “Kalecik karası sırasında serbest ve bağlı aroma maddeleri”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(4), 333-337, 2002.

Tangüler, H., “Şalgam suyu üretiminde etkili olan laktik asit bakterilerinin belirlenmesi ve şalgam suyu üretim tekniğinin geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, s. 7-11, 2010.

Tangüler, H., “Evaluation of *Williopsis saturnus* inoculum level on fermentation and flavour compounds of white wines made from Emir (*Vitis vinifera* L.) grown in Anatolia”, *Food Biotechnology*, 26(4), 351–368, 2012.

Tangüler, H., Selli, S., Şen, K., Cabaroğlu, T. and Erten, H., “Aroma composition of shalgam: a traditional Turkish lactic acid fermented beverage”, *Journal Food Science Technology*, 54(7), 2011–2019, 2017.

Tay, S., Biyodönüşüm yoluyla doğal muz aroması üretiminde yerinde ürün kazanımı tekniğinin kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, s. 1-5, 2013.

Tetik, M.A., Öküzgözü şaraplarında sıkma işleminin aroma maddeleri ve fenol bileşikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, s. 15-19, 2014.

TGK, Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği, 6 Ağustos 2014, Sayı: 29080, 2014.

Trinh, T.-T.-T., Yu, B., Curran, P. and Liu, S.Q., “Formation of aroma compounds during Longan juice fermentation by *Williopsis saturnus* var. *saturnus* with the addition of selected amino acids”, **Journal Food Processing and Preservation** 36(3), 198-206, 2011.

Vandammme, E. and Soetaert, W., “Bioflavours and fragrances via fermentation and biocatalysis”, **Journal of Chemical Technology & Biotechnology** 77, 12-20, 2002.

Verstrepen, K.J., Derdelinckx, G., Dufour, J.P., Winderickx, J., Thevelein, J.M., Pretorius, IS. and Delvaux, FR., “Flavor- active esters: adding fruitiness to beer”, **Journal Biosci Bioeng** 96(2), 110-118, 2003.

Yener, D., Mersin il merkezinde değişik satış yerlerinden alınan şalgam suyu örneklerinin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Edirne, s. 41-44, 1997.

Yılmaztekin, M., Biyoteknolojik yoldan doğal izoamil asetat ve etil asetat aromalarının üretimi üzerinde araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, s. 11-13, 2009.

Yılmaztekin, M., Erten, H. ve Cabaroğlu, T., “Biyoteknolojik yollarla aroma maddelerinin üretimi”, **Gıda** 33(1), 35-41, 2008.

Yılmaztekin, M., Erten, H. ve Cabaroğlu, T., “*Williopsis saturnus* tarafından füzöl yağlı ilavesi ile pancar melasından geliştirilmiş izoamil asetat üretimi”, **Gıda Kimyası** 112(2), 290-294, 2009.

ÖZ GEÇMİŞ

Selin ŞENER 1989 yılında Mersin’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Mersin’de tamamladıktan sonra 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde lisans öğrenimine başladı. 2012 yılında bu bölümden mezun olduktan sonra, Eylül 2012- Mart 2013 tarihleri arasında Niğde Calmio Süt A.Ş.’de Mesul müdür ve Mart 2014-Eylül 2017 tarihleri arasında Niğde Tekir Maden Suyu Fabrikası’nda Kalite Kontrol ve Ar-ge Müdürü olarak çalıştı. 2013 yılında C sınıfı iş güvenliği uzmanlığı belgesini almaya hak kazandı. 2015 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi’nde yüksek lisans öğrenimine başladı. 2018 yılında Anadolu Üniversitesi Aşçılık ön lisans programında öğrenimini tamamladı. 2016 yılında Ihlamur Kahvaltı-Kafe adı altında kendi işletmesini kurdu ve halen aynı işletmede, işletmeci olarak çalışma hayatına devam etmektedir.

TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER

Bu tez çalışmasından 1 (bir) adet uluslararası bildiri üretilmiştir. Bu üretilen çalışma aşağıda sunulmuştur.

Tangüler, H. ve Şener, S., “*Williopsis saturnus* mayası ile doğal aromalı içecek üretimi sırasında maya sayısındaki değişim”, **3. International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences**, Trabzon, 16-18 Nisan, 2019.



