T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİRKE ÜRETİM PROSESİNİN BAZI YABANİ MEYVELERİN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

ESMA SEVDE TAŞLIPINAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. OSMAN SAĞDIÇ

İSTANBUL, 2018

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİRKE ÜRETİM PROSESİNİN BAZI YABANİ MEYVELERİN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Esma Sevde TAŞLIPINAR tarafından hazırlanan tez çalışması 12/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU

Kırıkkale Üniversitesi _____

Doktor Öğr. Üyesi Ayşe KARADAĞ

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimi boyunca hem bilimsel çalışmalarımdaki teşvik ve yönlendirmeleri için, hem de hayatın her alanındaki engin bilgi ve tecrübeleriyle destekleri için değerli Danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışma boyunca her türlü teknik bilgi ve yardımları için kıymetli hocam Kübra ÖZKAN'a, teşvikleri için sevgili dostlarım Cansu ÖZDEMİR, Nisanur EKTİK ve Duygu GÖÇER'e teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan yabani meyveleri temin eden Karahanlı Gıda'ya, saf sirke teminini sağlayan Vefa Bozacısı'na teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olan ve desteklerini eksik etmeyen kıymetli iş arkadaşlarım Günbel A.Ş ailesine teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca en büyük destek ve en iyi yardımcı canım babam Orhan HAYKIR, annem Yaşariye HAYKIR ve kardeşim Aslan Ahmet HAYKIR'a en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak sabırla ve büyük fedakârlıklarla her zaman yanımda olan hayat arkadaşım Muhammet Bulut TAŞLIPINAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Haziran, 2018

Esma Sevde TAŞLIPINAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ vii

KISALTMA LİSTESİ viii

ŞEKİL LİSTESİ ix

ÇİZELGE LİSTESİ xi

ÖZET xii

ABSTRACT xiv

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 3
1.3 Hipotez 3

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ 4

2.1 Sirkenin Tanımı 4
2.2 Asetik Asit Fermentasyonu 5
2.3 Sirke Üretim Yöntemleri 6
2.3.1 Yavaş Yöntem 6
2.3.1.1 Basit Yavaş Yöntem (Yüzey Kültür Yöntemi) 6
2.3.1.2 Orleans (Fransız Yöntemi) 7
2.3.1.3 Pastör Yöntemi (Geliştirilmiş Orleans Yöntemi) 7
2.3.2 Çabuk Yöntem (Alman Usulü) 8
2.3.2.1 Jeneratör Yöntemi 8
2.3.2.2 Daldırma (Submers) Yöntemi 9
2.4 Sirke Üretiminde Kullanılan Mikroorganizmalar 9
2.4.1 Mayalar 9

2.4.2 Asetik Asit Bakterileri 9
2.5 Sirkenin Kimyasal Bileşimi 11
2.6 Gıdaların Biyoaktif Bileşenleri 12
2.6.1 Antioksidanlar ve Tayin Metotları 13
2.7 Sirke Üretiminde Kullanılan Yabani Meyveler 14
2.7.1 Trabzon Hurması 15
2.7.2 Alıç 16
2.7.3 Muşmula 16
2.7.4 Yaban Mersini 17
2.7.5 Üzüm 18

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT 20

3.1 Materyal 20
3.2 Metot 20
3.2.1 Yabani Meyvelerden Sirke Üretimi 20
3.2.2 Fizikokimyasal Analizler 22
3.2.2.1 pH 22
3.2.2.2 Titrasyon Asitliği 22
3.2.2.3 Suda Çözünür Kuru Madde (Brix) 22
3.2.2.4 Renk Ölçümü 22
3.2.2.5 Alkol Tayini 23
3.2.3 Biyoaktivite Analizleri 23
3.2.3.1 DPPH Radikali Süpürme Metodu 23
3.2.3.2 CUPRAC Metodu (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasite) 24
3.2.3.3 Toplam Fenolik Madde Miktarı Metodu (TFFM) 25
3.2.4 Duyusal Analizler 26
3.2.5 İstatiksel Analiz 26

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 27

4.1 Sirke Üretim Prosesi Boyunca Meyvelerin Fizikokimyasal Özelliklerindeki Değişimler 27
4.2 Sirke Üretim Prosesi Boyunca Meyvelerin Biyoaktif Özelliklerindeki Değişimler 30
4.3 Sirke Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları 46

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER 48

KAYNAKLAR 51

EK-A

YABANİ MEYVE SİRKELERİ DUYUSAL ANALİZ FORMU 59

ÖZGEÇMİŞ 61

SİMGE LİSTESİ

pH Hidrojen gücü
± Standart sapma
% Yüzde
˚C Santigrat Derecesi

KISALTMA LİSTESİ

CAE	Kateşin Eşdeğeri
DPPH	2,2-diphenyl-1-pcyrylhydrazyl
FAO	Food and Agriculture Organization
FCR	Folin-Ciocalteu reaktifi
FDA	Food and Drug Administration
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
M.Ö	Milattan önce
NaOH	Sodyum Hidroksit
TEAC	Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite ölçümü
TFMM	Toplam Fenolik Madde Miktarı
WHO	World Health Organization

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1 Fermente olabilir şekerlerin 2 aşamalı oksidasyonu 6
Şekil 2. 2 Orleans ve Pastör yöntemlerine göre sirke üretilen fıçılar 7
Şekil 2. 3 Sirke üretiminde jeneratör 8
Şekil 2. 4 Trabzon hurması meyvesi 15
Şekil 2. 5 Alıç meyvesinin görünüşü 16
Şekil 2. 6 Olgunlaşmış Muşmula Meyvesi 17
Şekil 2. 7 Yaban Mersini türleri 18
Şekil 2. 8 Üzüm meyvesi 19
Şekil 3. 1 Sirke Üretim Akış Şeması 21
Şekil 3. 2 Yabani Meyvelerden Sirke Üretimi 21
Şekil 3. 3 DPPH yöntemi için hazırlanan trolox standart eğrisi 24
Şekil 3. 4 CUPRAC yöntemi için hazırlanmış trolox kalibrasyon eğrisi 25
Şekil 3. 5 Toplam fenol miktarı analizi için hazırlanmış gallik asit standart eğrisi 26
Şekil 4. 1 Fermentasyon süresince Trabzon hurması antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH) 31
Şekil 4. 2 Fermentasyon süresince Trabzon hurması antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC) 31
Şekil 4. 3 Fermentasyon süresince Trabzon hurması meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim 32
Şekil 4. 4 Fermentasyon süresince yaban mersini meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH) 33
Şekil 4. 5 Fermentasyon süresince yaban mersini meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC) 33
Şekil 4. 6 Fermentasyon süresince yaban mersini meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim 34
Şekil 4. 7 Fermentasyon süresince muşmula meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH) 35
Şekil 4. 8 Fermentasyon süresince muşmula meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC) 35
Şekil 4. 9 Fermentasyon süresince muşmula meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim 36
Şekil 4. 10 Fermentasyon süresince alıç meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH) 37

Şekil 4. 11 Fermentasyon süresince alıç meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC) 37
Şekil 4. 12 Fermentasyon süresince alıç meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim 38
Şekil 4. 13 Fermentasyon süresince üzüm meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH) 39
Şekil 4. 14 Fermentasyon süresince üzüm meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC) 39
Şekil 4. 15 Fermentasyon süresince üzüm meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim 40
Şekil 4. 16 Meyvelerin fermentasyon boyunca DPPH metoduna göre toplam antioksidan madde miktarlarındaki değişimi 45
Şekil 4. 17 Meyvelerin fermentasyon boyunca CUPRACmetoduna göre toplam antioksidan madde miktarlarındaki değişimi 45
Şekil 4. 18 Meyvelerin fermentasyon boyunca toplam fenolik madde miktarlarındaki değişimi 46
Şekil 4. 19 Yabani meyve sirkeleri duyusal analiz sonuçları 47

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 Farklı ülkelerde üretilen sirke çeşitlerine ait örnekler..... 5
Çizelge 2. 2 Farklı çeşit sirkelerden izole edilen asetik asit bakterileri..... 10
Çizelge 4. 1 Trabzon Hurması örneğinde fermentasyon boyunca değişimler..... 27
Çizelge 4. 2 Yaban Mersini örneğinde fermentasyon boyunca değişimler.....28
Çizelge 4. 3 Muşmula örneğinde fermentasyon boyunca değişimler..... 28
Çizelge 4. 4 Alıç örneğinde fermentasyon boyunca değişimler.....29
Çizelge 4. 5 Üzüm örneğinde fermentasyon boyunca değişimler.....29
Çizelge 4. 6 Fermentasyon boyunca Trabzon Hurmasının biyoaktif özelliklerindeki değişimler.....30
Çizelge 4. 7 Fermentasyon boyunca Yaban Mersini meyvesinin biyoaktif özelliklerindeki değişimler.....32
Çizelge 4. 8 Fermentasyon boyunca muşmula meyvesinin biyoaktif özelliklerindeki değişimler.....34
Çizelge 4. 9 Fermentasyon boyunca alıç meyvesinin biyoaktif özelliklerindeki değişimler.....36
Çizelge 4. 10 Fermentasyon boyunca üzüm meyvesinin biyoaktif özelliklerindeki değişimler..... 38
Çizelge 4. 11 Taze meyvelerin biyoaktivite değerleri.....40
Çizelge 4. 12 Cibre fermentasyonu sonrası meyvelerin biyoaktivite değerleri.....41
Çizelge 4. 13 Alkol fermentasyonu sonrası meyvelerin biyoaktivite değerleri.....42
Çizelge 4. 14 Asetik asit fermentasyonu 15. gününde meyvelerin biyoaktivite değerleri..... 43
Çizelge 4. 15 Asetik asit fermentasyonu 30. gününde meyvelerin biyoaktivite değerleri..... 43
Çizelge 4. 16 Asetik asit fermentasyonu 45. gününde meyvelerin biyoaktivite değerleri..... 44

ÖZET

SİRKE ÜRETİM PROSESİNİN BAZI YABANİ MEYVELERİN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Esma Sevde TAŞLIPINAR

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

Bu çalışmanın amacı, biyoaktif bileşenlerce zengin Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.), alıç (*Crataegus orientalis* Pall. Ex M.Bieb.), muşmula (*Mespilus germanica* L.) ve yaban mersininin (*Vaccinium myrtillus* L.) sirke üretiminde kullanımı ve sirke üretim sürecinde meyvelerin biyoaktif özelliklerinde meydana gelecek değişimlerin incelenmesidir. Aynı zamanda kontrol grubu olarak da sirkesi yaygın olarak tüketilen üzüm meyvesi kullanılmıştır.

Çalışma boyunca tüm meyvelerden öncelikle cibre fermentasyonu ile şarap üretilmiş, ardından 2 ay oda sıcaklığında asetik asit fermentasyonuna tabi tutulmuştur. Taze meyvede, cibrede, şarapta ve son olarak 2 haftada bir olmak üzere sirkede biyoaktivite analizleri ve diğer fizikokimyasal analizler yapılmıştır. Biyoaktivite analizleri için ekstraklar %80 lik etil alkol/su kullanılarak hazırlanmıştır. Örneklerin DPPH ve CUPRAC yöntemleri ile antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri tespit edilmiştir.

Kontrol grubu olan üzüm sirkesinde DPPH yöntemine göre taze meyve, cibre, şarap ve sirke örneklerinin antioksidan kapasiteleri sırasıyla 0,043, 0,145, 0,343, 0,15 mg TEAC/mL; CUPRAC yöntemine göre 2,97, 1,76, 1,76, 1,17 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içeriği 51,07, 96,91, 123,33, 89,4 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Trabzon hurması sirkesinde DPPH yöntemine göre taze meyve, cibre, şarap ve sirke örneklerinin

antioksidan kapasiteleri sırasıyla 0,515, 0,347, 0,649, 0,106 mg TEAC/mL; CUPRAC yöntemine göre 0,75, 1,24, 1,67, 0,93 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içeriği 316,34, 78,59, 144,65, 408,32 mg GAE/L olarak tespit edilmiştir. Yaban mersini sirkesinde DPPH yöntemine göre taze meyve, cibre, şarap ve sirke örneklerinin antioksidan kapasiteleri sırasıyla 0,205, 0,487, 0,602, 0,15 mg TEAC/mL; CUPRAC yöntemine göre 0,8, 2,21, 2,67, 1,13 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içeriği 165,58, 221,23, 167,18, 267,78 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Muşmula meyvesi sirkesinde DPPH yöntemine göre taze meyve, cibre, şarap ve sirke örneklerinin antioksidan kapasiteleri sırasıyla 0,014, 0,529, 0,051, 0,234 mg TEAC/mL; CUPRAC yöntemine göre 0,5, 1,66, 3,05, 2,6 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içeriği 52,87, 202,58, 229,94, 733,24 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Alıç meyvesi sirkesinde DPPH yöntemine göre taze meyve, cibre, şarap ve sirke örneklerinin antioksidan kapasiteleri sırasıyla 0,316, 0,701, 1,238, 0,229 mg TEAC/mL; CUPRAC yöntemine göre 0,3, 4,53, 7,1, 3,41 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içerikleri 94,2, 453,45, 623,33, 683,78 mg GAE/L olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak sirke üretim prosesi ile DPPH metoduna göre muşmula ve alıç meyvesinin, CUPRAC metoduna göre de yaban mersini ve Trabzon hurması meyvelerinin antioksidan kapasitelerinin arttığı ve bunların da kontrol grubu olan üzüm sirkesinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda tüm meyvelerin toplam fenolik madde içeriği fermentasyon ile artarken en yüksek artış alıç ve muşmulada gözlenmiş ve yine aynı şekilde yabani meyve sirkelerinde üzüme kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trabzon hurması, alıç, muşmula, yaban mersini, üzüm, sirke üretimi, biyoaktif özellikler

ABSTRACT

EFFECTS OF VINEGAR PRODUCTION PROCESS ON BIOACTIVITY OF SOME TRADITIONAL FRUITS

Esma Sevde TAŞLIPINAR

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ

The aim of this thesis is to evaluate persimmon (*Diospyros kaki* L.), hawthorn (*Crataegus orientalis* Pall. Ex M.Bieb.), medlar (*Mespilus germanica* L.) and blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) which is rich in bioactive compound for the production of vinegar and to determine the changes that will occur in antioxidant capacity. Also grape whose vinegar consumes commonly is used for control. Primarily, all samples are fermented to wine by alcohol fermentation and then fermented 2 months to vinegar by acetic acid fermentation. The bioactivity analyses and physicochemical analyses are performed once for fresh fruits, marc, wine and for vinegar twice a week. 80% ethanol/water mixture was used as solvent for preparation of bioactive compound extracts of samples. DPPH and CUPRAC methods are used for determination of the antioxidant capacity, and Folin-Ciocalteu is used for the total phenolic compounds.

Grape vinegar which is control, the antioxidant capacity of fresh fruit, marc, wine and vinegar were determined as 0.043, 0.145, 0.343, 0.15 mg TEAC/mL respectively according to DPPH method; 2.97, 1.76, 1.76, 1.17 mg TEAC/mL according to CUPRAC method; and total phenolic compound is 51.07, 96.91, 123.33 89.4 mg GAE/L. For persimmon vinegar the antioxidant capacity of fresh fruit, marc, wine and vinegar were determined as 0.515, 0.347, 0.649, 0.106 mg TEAC/mL respectively according to DPPH

method; 0.75, 1.24, 1.67, 0.93 mg TEAC/mL according to CUPRAC method; and total phenolic compound was determined as 316.34, 78.59, 144.65, 408.32 mg GAE/L. For blueberry vinegar the antioxidant capacity of fresh fruit, marc, wine and vinegar were determined as 0.205, 0.487, 0.602, 0.15 mg TEAC/mL respectively according to DPPH method; 0.8, 2.21, 2.67, 1.13 mg TEAC/mL according to CUPRAC method; and total phenolic compound was determined as 165.58, 221.23, 167.18, 267.78 mg GAE/L. For medlar vinegar the antioxidant capacity of fresh fruit, marc, wine and vinegar were determined as 0.014, 0.529, 0.051, 0.234 mg TEAC/mL respectively according to DPPH method; 0.5, 1.66, 3.05, 2.6 mg TEAC/mL according to CUPRAC method; and total phenolic compound was determined as 52.87, 202.58, 229.94 733.24 mg GAE/L. For hawthorn vinegar the antioxidant capacity of fresh fruit, marc, wine and vinegar were determined as 0.316, 0.701, 1.238, 0.229 mg TEAC/mL respectively according to DPPH method; 0.3, 4.53, 7.1, 3.41 mg TEAC/mL according to CUPRAC method; and total phenolic compound was determined as 94.2, 453.45, 623.33 683.78 mg GAE/L.

As a result, the antioxidant activities and total phenolic contents of the medlar, hawthorn, blueberry and persimmon vinegars increased along the acetic acid fermentation. The maximum increase is observed at hawthorn and medlar vinegar. The total phenolic contents and antioxidant activities of the medlar, hawthorn, blueberry and persimmon fruits and vinegars are higher than those of control group (the grape fruit and vinegar).

Keywords: Persimmon, hawthorn, medlar, blueberry fruits, vinegar production, bioactive characteristics

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

TSE 1880 EN 13188 sirke standardına göre sirke; "Tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki aşamalı alkol ve asetik asit fermentasyonuyla, biyolojik yolla üretilen kendine özgü ürün" olarak tanımlanmaktadır. Sirke standardına göre çeşitleri, kullanılan hammaddelere göre; meyve sirkesi, meyve şarabı sirkesi, şarap sirkesi, elma şarabı sirkesi, tahıl sirkesi, alkol sirkesi, malt sirkesi, aromalı sirke ve diğer sirkeler olarak verilmiştir [1].

FAO/WHO gıda standartlarına göre ise sirke, nişasta veya şeker içeren hammaddelerden ardışık etil alkol ve asetik asit fermentasyonları yoluyla üretilir [2].

Codex Alimentarius Komisyonu'na göre, insan tüketimi için sağlıklı olan ve sadece nişasta veya şeker içeren uygun ürünlerden alkol ve asetik iki fermentasyon sonucunda üretilen sıvı olarak tanımlanır. Sirke %0,5 ten fazla alkol içeremez ve Avrupa kurallarına göre fermente edilmiş bu sirkelerde stabilizatör kullanımına izin verilmemektedir. Sirke aynı zamanda 50 gr (w/v) dan az asetik asit içeremez [3].

Yenilebilir karbonhidrat kaynakları (fermente edilebilen şekerler) içeren farklı tarımsal hammaddeler çalışma materyali olarak kullanılabilir. Bu proseste, mayalar şekeri etil alkole dönüştüren ilk mikroorganizmalar iken, asetik asit bakterileri de etil alkolü asetik asite çeviren mikroorganizmalardır ve ikinci proses genellikle mutlak oksijen gerekliliği sebebiyle yaygın kullanılan "asetik fermentasyon" yerine daha çok "ekşitme" olarak bilinir [4].

Biyoaktif maddeler, gıdanın yapısında bulunan besin ögelerinin dışında fizyolojik ve biyolojik fonksiyonlarıyla sağlık üzerinde faydalı etkiler gösteren kimyasal bileşenler olarak tanımlanmaktadır. Bu bileşenlerin sağlık üzerindaki faydalı etkileri; enzimatik reaksiyonlarda kofaktör veya inhibitör, faydalı bakteriler için fermentasyon substratı biyokimyasal reaksiyonlarda substrat, bağırsaktaki istenmeyen bileşiklerin uzaklaştırılmasında absorbant, reaktif ve toksik kimyasallar için yakalayıcı ajan, zararlı bakteri gelişimi önleyici inhibitör olarak kullanılmasıyla gösterilebilmektedir [5]. Sirke, üretiminde kullanılan hammaddeye bağlı olarak içerdikleri biyoaktif bileşenler sayesinde sağlık üzerinde olumlu etkilere sahiptir [6].

Sirkenin antioksidan aktivitesi karotenoidler ve fitosteroller içeren biyoaktif bileşenler ile birlikte E ve C vitamini ve fenolik bileşenlerden kaynaklanmaktadır [7].

Antioksidanlar, oksidasyonu kontrol etmek için ve gıdaları bozulmadan korumak için kullanılır, buna rağmen sağlık üzerine olumlu etkisi olduğu düşünüldüğü için de kullanılmaktadır [8].

Marangoz [9], yapmış olduğu çalışmada karadut meyvesinden elde edilen sirkelerin taze meyve ve şarabına göre daha yüksek miktarda antioksidan özellik gösterdiğini, fenoik bileşenlerin arttığını tespit etmiştir.

Kırcı [10], güvem sirkesi çalışmasında güvem meyvesinin sirkeleşme prosesi ile fenolik bileşenlerinin, toplam flavanoid miktarının ve ABTS antioksidan aktivitenin arttığını bulmuştur.

Budak [11], elma ve üzüm sirkeleri üzerine yapmış olduğu çalışmada fenolik bileşen miktarının alkol fermentasyonu ile en yüksek değere ulaştığı asetik asit fermentasyonu ile az da olsa düştüğünü tespit etmiştir. Mayşe fermentasyonu ile fenolik bileşenlerin şıraya geçtiğini bu sebeple de sirke üretim prosesinde alkol fermentasyonunun önemli bir aşama olduğunu belirlemiştir.

Garcia vd. [12], sirke üretimi için kullanılan hammadde ve metotların fenolik madde içerikleri üzerinde doğrudan etki gösterdiğini ve sirkeleri coğrafi kökenleri ve üretim metotlarına göre ayırt edebilmek için fenolik maddelerin kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

1.2 Tezin Amacı

Bu tezin amacı, yabani meyvelerden yaban mersini, üzüm, alıç, Trabzon hurması ve muşmulanın sirke üretiminde değerlendirilmesi ve bu süreçte biyoaktif bileşenlerde ve fizikokimyasal özelliklerde meydana gelecek değişimin incelenmesidir. Bu kapsamda, sirke üretim prosesinin yabani meyvelerin biyoaktif bileşenleri; antioksidan özellikleri ve fenolik asit içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte, çalışma boyunca sirkelerde asetik asit bakterileri gelişimi ve fizikokimyasal özelliklerindeki değişiklikler incelenmiştir. Ayrıca elde edilen sirkeler duyusal analizlere tabii tutularak tüketici beğenileri ölçülmesi planlanmıştır.

1.3 Hipotez

Yabani meyveler antioksidan aktiviteleri yüksek dolayısıyla insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip ürünlerdir. Her ne kadar taze meyve veya meyve suyu olarak çokça tüketilseler de sirke üretim prosesinin bu meyvelerin biyoaktif özelliklerini artırıcı etkileri olduğu düşünülmektedir. Kullanılan yabani meyvelerden alıç ve hurma sirkesinin biyoyararlılıkları üzerine çeşitli çalışmalar yapılsa da Karadeniz yöresine özgü yaban mersini (ligarba) ve muşmula için literatürde çalışmalar bulunmamaktadır. Bu sebeple, hipotezimiz sirke üretim prosesinin hurma, üzüm, yaban mersini, alıç ve muşmula meyvelerinin biyoaktif özelliklerinin belirlenmesinin sağlanarak ürünlerin endüstriyel anlamda fonksiyonel gıdalar olarak kullanılabilirliğinin artmasıdır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Sirkenin Tanımı

Sirke, fermente olabilir şekerlerin mayalar tarafından etanole dönüşümü ve sonrasında da oluşan etanolün asetik asit bakterileri tarafından oksidasyonu sonucu asetik asit oluşumudur. Asetik asit fermentasyonu sırasında asetik asit bakterilerinin faaliyeti sonucu alkol içeren sıvı oksijen varlığında asetik asite ve suya okside olur [11].

Sirke yaş ve kuru meyve, meyve şırası konsantresi, alkol gibi çeşitli hammaddelerden üretilmektedir. Aromatik bitkiler, bitki ekstraktları, meyve özleri veya bunların doğal aromaları ilavesi ile farklı sirkeler elde edilebilmektedir. Ülkemizde çoğunlukla elma ve üzüm sirkeleri tüketilmektedir. Geleneksel sirke üretiminde önceki yıla ait sirkelerin yanı sıra sirke anası da kullanılmaktadır. Endüstriyel sirke üretiminde ise derin kültür (hızlı) üretim yöntemi tercih edilmektedir. Dünyada çeşitli teknoloji ve hammaddeler kullanılarak farklı sirke tipleri üretilmektedir (Çizelge 2.1) [13]. Akdeniz ülkelerinde sirke üretiminde hammadde olarak çoğunlukla şarap kullanılırken; şarap üretmeyen ülkelerde ise hammadde olarak meyve, seyreltik asit ya da malt kullanılmaktadır [13]. Sirke insanlar tarafından çok eski yıllardan beri kullanılan bir fermente üründür. Alkollü içkilerden sırayla bal şarabı, hurma şarabı ve en son üzüm şarabı yapıldığına bakacak olursak, sirke olarak da önce bal sirkesi daha sonra hurma ve bira sirkesi ve en son şarap sirkesinin üretilmiş olduğu varsayılır.

Çizelge 2. 1 Farklı ülkelerde üretilen sirke çeşitlerine ait örnekler [13]

Sirke İsmi	**Hammadde**	**Ülke**
Geleneksel Balsamik sirke	Üzüm pekmezi	İtalya
Kamış Sirkesi	Şeker kamışı	Filipinler
Kurosu Sirkesi	Pirinç	Japonya
Sherry sirkesi	Sherry üzüm şarabı	İspanya
Zhenjiang aromatik sirkesi	Pirinç	Çin
Persimmon sirkesi	Cennet hurması	Japonya
Malt Sirkesi	Arpa	İngiltere

Kazılarda elde edilen eski eser bulgularından Sümerlerin, Asurluların, Etililerin, İranlıların, eski Mısırlıların ve sonunda da eski Yunanlıların sirke yaptıkları anlaşılmaktadır. Doğada yalnız sirkede rastlanan sirke solucanı M.Ö 3000 yıllarına ait bir Mısır küpündeki tortuda bulunmuştur [14]. Eski dönemlerde sirke, sadece sofralarda tüketilmemiş; aynı zamanda avda, tarla işlerinde, kara ve deniz seferlerinde de serinletici bir içecek olarak da kullanılmıştır. Sirke aynı zamanda eski dönemlerde ilaç olarak da kullanılmıştır [15]. Günümüzde ise, yalnızca salata ya da yemeklerde değil turşu yapımında da kullanılmaktadır. Ayrıca salça, mayonez, salamura, hardal ve benzeri gıda maddelerinin hazırlanmasında ya da konserve edilmesinde kullanılmaktadır [16], [17].

2.2 Asetik Asit Fermentasyonu

Sirke, ilk olarak genellikle *Saccharomyces cerevisiae* gibi mayalar tarafından tarafından fermente edilebilen şekerlerin etanole dönüşümünü takiben, oluşan etanolün asetik asit bakterileri tarafından oksidasyonu ile elde edilir. (Şekil 2.1) [14]. Asetik asit fermentasyonu, oksijen varlığında gerçekleşen bir oksidasyon işlemidir. Fermentasyon esnasında asetik asit bakterilerinin faaliyeti sonucu etanol içeren sıvı oksijen varlığında sirke asidine ve suya okside olur [18].

1. Aşama (Alkol fermentasyonu)

Anaerobik

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$

(180 g) (92 g) (88 g)

Fermente olabilir etil alkol karbondioksit

şeker

2. Aşama (Asetik asit fermentasyonu)

Aerobik

$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$

(46 g) (60 g) (18g)

etil alkol asetik asit su

Şekil 2. 1 Fermente olabilir şekerlerin 2 aşamalı oksidasyonu

2.3 Sirke Üretim Yöntemleri

Sirke üretim yöntemleri yavaş yöntem ve çabuk yöntem (Alman usulü) olmak üzere 2 ana grup altında toplanabilir [14].

2.3.1 Yavaş Yöntem

2.3.1.1 Basit Yavaş Yöntem (Yüzey Kültür Yöntemi)

Uzun yıllardan beri kullanılan ilk sirke üretim yöntemidir. Bugün bağcıların bağ bölgelerinde uyguladığı bir yöntemdir. Evlerde bu metotla sirke evin gereksinimi kadar üretilir. Sirke yapmak için bir fıçı ya da bir tahta kap kullanılır. Sirkeleşme uzun sürmesine rağmen iyi kalitede (yüksek seviyede aroma maddeli) sirke elde edilmektedir. Bu yöntemde alkollü sıvı bir fıçı içinde uzun bir süre tutularak sirkeleştirilir. Fıçıya pastörize edilmemiş iyice keskin 1/3–1/4 oranında sirke karıştırılan şarap konur, sonra sıcak (28-30 °C) bir yerde sirkeleşmesi için bekletilir. Bir süre sonra sıvının üzerinde zar oluşmaya

başlar. Sirke anasının kendiliğinden dibe batmasıyla sirkeleşmenin tamamlandığı anlaşılır. En doğrusu alkol ve asit miktarlarını ölçülmesidir. Sirkeleşme sonunda aroma maddelerinin meydana gelebilmesi ve üst oksidasyonu engellemek için % 0.5-1.0 alkolün sirkede kalması gerekir. Üretim yaklaşık olarak 6-8 hafta sürmektedir [14].

2.3.1.2 Orleans (Fransız Yöntemi)

Bu yöntemde özel sirkeleştirme kapları kullanılır. Sirkeleşmenin çabuk olması için tekneler yukarıya doğru gittikçe genişlemektedir. Kabın üzerinde istenildiği zaman açılabilen kapak vardır. Teknenin yan kısmında şarap seviyesinin üzerinde havalanmayı sağlamak için delikler vardır. Bu teknelerde sirke yapımı "Basit yöntemle" sirke yapımı gibidir [14].

2.3.1.3 Pastör Yöntemi (Geliştirilmiş Orleans Yöntemi)

Eskiden büyük sirke işletmelerinde kullanılan bu sistem artık kullanılmamaktadır [14]. Esası yavaş usuldeki fıçıları (Şekil 2.2) üst üste dizmek ve borularla bağlamak suretiyle sürekli hale getirmektir. Bu şekilde şarabın sirkeye dönüştürülmesi sağlanır [19].



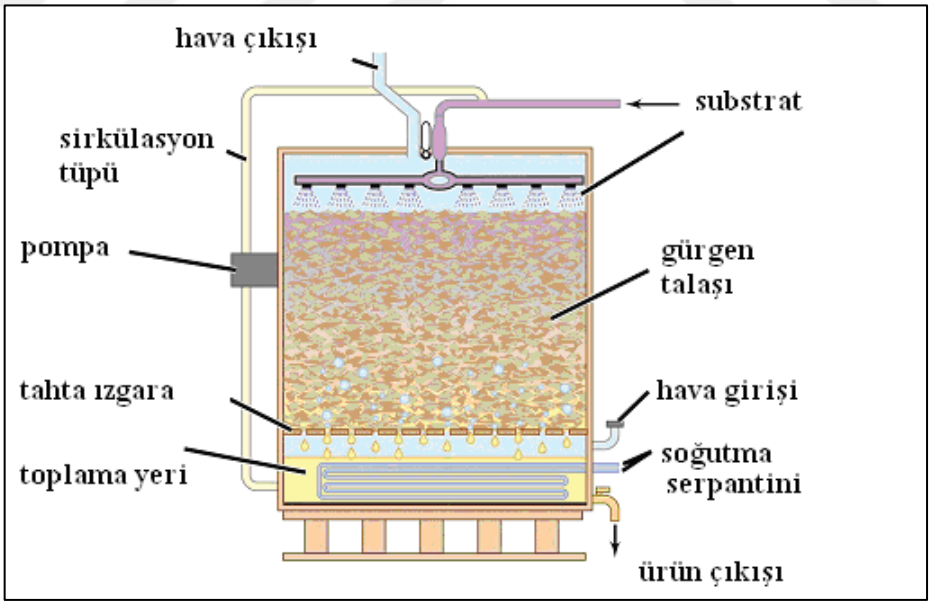
Şekil 2. 2 Orleans ve Pastör yöntemlerine göre sirke üretilen fıçılar

2.3.2 Çabuk Yöntem (Alman Usulü)

2.3.2.1 Jeneratör Yöntemi

Sirke üretim işletmelerinin tercih ettiği bir yöntemdir. Hızlı yöntemde yüzey alanı bakterilerin tutunacağı malzemelerle kaplanır, 3-7 gün içinde sirke oluşumu gerçekleştirilmektedir [20]. Yüzeyin kaplanması sayesinde asit bakterilerinin hava ile teması artarak sirkeleşme süresi kısaltılmaktadır [11]. Bu yöntemde üretim tankının üstünden alkollü sıvı püskürtülür. Tankın orta bölümünde içinde asetik asit bakterilerinin bulunan odun talaşı vardır. Tankın en alt kısmında ise oluşan sirke toplanır. Bu jeneratörlerin yükseklikleri 2- 12 m, çapları 0,8-3 m arasında olabilir. Genellikle 2 m yükseklikte ve 1m çapındadır. Birkaç tanesi yan yana kurulabilir.

Jeneratör sisteminde (Şekil 2. 3) sirke iki yöntemle üretilir [19]. Birinci yöntemde sirkeleştirilecek şarap % 3-3,5 asit içerecek şekilde veya yarı yarıya sirke ile karıştırılır. Bu karışım jeneratörden bir kere geçirilerek sirkeleşme tamamlanır. Asit oranı % 5-6 ya ulaşır. Diğer metotta ise şarap aynı jeneratörden birkaç kez veya 2-3 jeneratörden sırayla geçirilir, asit miktarı istenilen orana yükseltilir.



Şekil 2. 3 Sirke üretiminde jeneratör

2.3.2.2 Daldırma (Submers) Yöntemi

Dolgu materyali olmaksızın, yüzeyde değil mayşe içindeki bakterilerin gelişimiyle sirke üretimi yapılmaktadır. Bu yöntemde amaç substratın her yerinde ince hava kabarcıkları ile daima havalandırılması ve bu sayede yüksek oranda asetik asitli sirke üretilmesidir.

Derin kültür yöntemi ile 24-48 saat içerisinde asetik asit cinsinden %8-9 asitliğe ulaşılmaktadır. Bu metot için kullanılan cihazlarda asitlik derecesi, sıcaklık, oksijen, alkol miktarı ve diğer parametreler kontrol altında tutulmaktadır [11].

Sirke üretim yöntemleri arasında derin kültür yöntemi daha hızlı ve ekonomik olmasına karşın duyusal özellikler ve kalite açısından yavaş yöntem daha iyi sonuç vermektedir [21]. Çabuk yöntem; üretim süresi ve ekonomik yönden yavaş yönteme göre daha avantajlı olduğu için ticari olarak sirke üretiminde tercih edilen yöntemdir [21].

2.4 Sirke Üretiminde Kullanılan Mikroorganizmalar

Sirke üretiminde mayalar, alkol fermentasyonu ile fermente edilebilen şekeri etil alkole dönüştürürken; asetik asit bakterileri de alkol fermentasyonu sonucu oluşan etil alkolün asetik aside oksitlenmesinde görev alırlar [22].

2.4.1 Mayalar

Şarap starteri (*Saccharomyces cerevisiae*) olarak kullanılan mayalarda olması gereken başlıca özellikler; yüksek şeker konsantrasyonlarında çalışabilme ve şekerlerin tamamını fermente edebilme, özgün aroma oluşturabilme, yüksek etil alkole dayanıklılık, fermentasyondan sonra kolayca dibe çökebilme, düşük sıcaklığa dayanıklılık, SO_2 ‘e dayanıklılık ve yüksek fermentasyon hızı olarak bilinmektedir.

2.4.2 Asetik Asit Bakterileri

Şarap, bira gibi alkol ve ihtiyaç duyulan diğer gıda maddelerini de içeren sıvılar, üstü açık bir kapta bol hava alacak şekilde bırakıldığında sıcaklık da uygun ise sıvının üzerinde jelatinimsi bir zar oluşmaya başlar. Sirke bakterilerinden oluşan bu zara “sirke anası“ denir. Alkollü sıvıların sirkeleşmesinde yüzeyde oluşan bu zarın rol oynadığı keşfedilmiştir [14].

Asetik asit bakterileri *Acetobacteracea* familyasında olup çubuk şeklinde, Gram negatif (bazen Gram degisken), zorunlu aerob, katalaz pozitif, oksidaz negatif ve hareketli bakterilerdir. Asetik asit bakterileri, etil alkolü (etanol) asetik asite dönüştürmekte ve bu özelliği ile endüstride sirke yapımında kullanılmaktadır. *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter pasteurianus*, *Acetobacter aceti*, *Acetobacter hansenii*, *Acetobacter lovaniensis* ve *Acetobacter liquefaciens* sirke üretiminde kullanılan asetik asit bakteri türleridir [23], [24], [25].

Optimum pH aralığı 5,0-6,5 olan asetik asit bakterileri pH 5`in altındaki asidik koşullarda da direnç göstermektedir. Asetik asit bakterilerinin optimum gelişme sıcaklıkları ise 25-30°C dir [14]. Farklı çeşit sirkelerden izole edilen asetik asit bakterileri Çizelge 2.2`de verilmiştir [26].

Çizelge 2. 2 Farklı çeşit sirkelerden izole edilen asetik asit bakterileri

Türler	**Sirke çeşitleri**
Gluconacetobacter europaeus	Beyaz şarap sirkesi, kırmızı şarap sirkesi, alkol sirkesi ve elma sirkesi
Acetobacter pasteurianus	Elma sirkesi, kırmızı şarap sirkesi, geleneksel Balsamik sirke ve pirinç sirkesi
Gluconacetobacter xylinus	Elma sirkesi, beyaz şarap sirkesi ve geleneksel Balsamik sirke
Gluconacetobacter hansenii	Elma sirkesi ve geleneksel Balsamik sirke
Gluconacetobacter entanii	Üzüm sirkesi
Acetobacterobiediens	Üzüm sirkesi
Acetobacter pomorum	Üzüm sirkesi
Gluconobacteroxydans	Şarap sirkesi
Acetobacter intermedius	Elma sirkesi
Acetobacter aceti	Elma sirkesi

Asetik asit fermentasyonu; alkol dehidrojenaz enzimi varlığında alkolün asetaldehide okside olması ile başlar [26]. Asetik asit fermentasyonu üzerine sıcaklık, pH, etanol ve asit konsantrasyonu, oksijen, kükürt dioksit ve diğer besin elementleri veya inhibitörler gibi faktörler etki eder [27].

2.5 Sirkenin Kimyasal Bileşimi

Sirkenin kendine özgü tat ve aroma bileşenleri asetik asit fermentasyonuna dayanmaktadır. Sirkedeki en güçlü aroma ve tat bileşeni Asetik asittir. Ayrıca; organik asitler, ketonlar, esterler ve aldehitler de sirkenin organoleptik özelliklerine katkı sağlar [28].

Asetik asitin üretimlerinde öncü olduğu bu bileşenler fermentasyon ve olgunlaşma aşamalarında meydana gelmektedir [29].

Bu uçucu bileşenler kullanılan hammadde, sirke üretim yöntemi, fermentasyon süresinden etkilenebilir [30].

Ozturk vd. [28] yapmış olduğu bir çalışmada toplam uçucu bileşikler geleneksel sirkede % 61 endüstriyel sirkede ise % 38 oranlarında tespit edilmiştir. Geleneksel yöntemle üretilen sirkede esas uçucu bileşen – terpineol (%25) ve etil asetat (%15) olarak tespit edilmiştir. Üzüm sirkelerinde esas uçucu bileşen etil asetat iken, 18 üzüm sirkesi örneğinde - terpineole rastlanmamıştır. Endüstriyel üzüm ve nar sirkelerinde oktanoik asit (%15,6) ve izoamil asetat (%18,6) esas uçucu bileşen olarak bulunmuştur [28]. Su ve Chien [31] yaban mersini sirkelerinde en önemli aroma bileşikleri olarak asetik asit (sirke kokusu), metilbütanoikasit (ağır koku), phenetil asetat (şeker-bal kokusu 9 2- fenil etanol (gül-şeker kokusu), oktanoik asit (ağır koku), eugenol (karanfil kokusu) ve fenilasetik asit (çiçeksi koku) tespit etmiştir.

Sirkenin bileşimi özellikle doğal ve yapay sirkelerin ayrımı bakımından önem taşımaktadır [32], [33]. Konsantre asetik asitin sulandırılması ile elde edilen yapay sirke pek çok ülkede yasaktır. Doğal sirkeler ise fermentasyon yolu ile elde edilir ve doğal sirkeler ve yapay sirkeler birbirlerinden bileşimlerinin analiz edilmesiyle kolaylıkla ayırt edilebilir. Yapay sirke, su ve asetik asitten başka herhangi bir madde içermez ve çoğunlukla renksizdir [33]. Bununla beraber, asetik asit fermentasyonu sırasında oluşan

bazı fermentasyon yan ürünleri (kül, B1 vitamini, riboflavin, nikotinik asit, pantotenik asit, pridoksin vb.) de içermediğinden yapay sirke ile doğal sirke kolayca ayırt edilebilir [34].

2.6 Gıdaların Biyoaktif Bileşenleri

Biyoaktif bileşikler gıdalarda bulunan sağlık üzerine olumlu etkisi olan ögelerdir [35]. Biyoaktif bileşenler antioksidan, enzim inhibitörü ve gen ekspresyonu inhibitörü olarak işlev görmektedir [36]. Antioksidanlar oksidasyonu kontrol altına almak ve gıdaların bozulmasını geciktirmek için kullanılmaktadır; bununla beraber, çoğu sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğu için de kullanılmaktadır [37]. Fenolik bileşenler, karotenoidler, glikozinolatlar, C vitamini ve tokofenollerce zengin olan sebze ve meyveler biyoaktif bileşenler içermektedir [38]. Bu biyoaktif bileşenler yüksek antioksidan kapasitesine sahiptir ve oksidatif stres ve kronik hastalıkları önleyici etki göstermektedir. Kronik hastalık riskini azaltmak ve yaşlanmayla ilgili problemleri mümkün olduğunca ertelemek için beslenmeciler her gün en az 5 porsiyon sebze ve meyve tüketimini önermektedir [39].

Gıdalardaki kimyasal bileşenler; primer ve sekonder metabolitler olarak sınıflandırılabilir. Primer metabolitler (karbonhidratlar, yağlar, proteinler, nükleik asitler vs) yapısal fonksiyonlarda görev alırken sekonder metabolitler; üreme sistemine katkıda bulunma, hücresel haberleşme, biyotik ve abiyotik strese karşı bitkisel yanıt oluşturma vb fonksiyonlara sahiptir [40]. Pek çok çalışma yüksek oranda meyve ve sebze tüketmenin kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi kronik hastalıkların riskini azalttığını göstermektedir [41].

Sebze ve meyvelerin bu faydalı etkileri lifler, mineraller, vitaminler (provitamin A karotenoidleri, C ve E vitaminleri) ve fenolik bileşenler, flavonoidler, antosiyaninler içeren fitokimyasal bileşenler varlığında gözlenmektedir [42]. Meyve sebzelerde bulunan doğal antioksidanların koruyucu etkileri 3 gruba ayrılır. Bunlar fenolikler, vitaminler ve karotenoidler olarak sınıflandırılabilir. Fenolikler ve antioksidanlar hidrofilik antioksidanlar, karotenoidler de lipofilik antioksidanlar olarak ayrılır [43].

Antioksidanlar pek çok hastalığın önlenmesinde önemli rol oynar. Meyve sebzelerin tüketilmesiyle antioksidanlar vücuda alınır ve böylece de koroner kalp hastalığına

yakalanma riski en aza inmektedir [44]. Bu nedenle zengin polifenolik madde içermesi sebebiyle meyve ve sebzeler insan sağlığı için oldukça önemlidir [45].

Polifenollerin antiinflamatuar [46], beyin hücrelerini koruyucu [47], antikarsinojenik [48], kronik hastalıkları önleyici [49], kalbi koruyucu [50] etkisi vardır. Polifenoller çikolata, meyve sebze, kahve, çay, kakao, üzüm suyu, şarap, sirke gibi gıdalarda bol miktarda bulunur [51].

Sirke, çeşitli ve farklı miktarlarda polifenolik bileşen içermektedir [52]. Sirkedeki polifenollerin insan sağlığına olumlu etkisinin olduğu özellikle kardiyovasküler hastalıkları olumlu yönde etkileyebileceği bilinmektedir [53]. Sirke doğal antioksidan maddeler içermektedir [54].

Sirke genel olarak asidik bir sos olarak kullanılır ve sindirim sistemini iyileştirici etki gösterme, iştah artırma, antioksidan özellikler, halsizlik düzenleyici etki, daha düşük lipit seviyesi ve kan basıncını düzenleme gibi sağlığa faydalı etkileri olduğu belirlenmiştir [55]. Ek olarak, sirke aynı zamanda lipit peroksidasyonu, hipertansiyon, hiperlipidemi, inflamasyon, DNA hasarı ve kanseri önleyici etkiler gösteren polifenoller içermektedir [56], [57].

Meyvelerin antioksidan aktivitesinin fenolikler ve flavonoidlerden kaynaklandığı bildirilmektedir. Flavonoidler alerji önleyici, enfeksiyon giderici, virüslere karşı etkili, kanser önleyici ve yaşlanmayı geciktirici özelliklere sahiptir [58]. Sirkenin antioksidan özellikleri; fenolik bileşiklerle birlikte C ve E vitaminleri ve karotenoidler ve fitostreoller içeren biyoaktif bileşenlerinden kaynaklanmaktadır [59].

2.6.1 Antioksidanlar ve Tayin Metotları

Kimyasal reaksiyon bakımından antioksidan aktivite tayin metotları iki ana gruba ayrılabilir;

1.Elektron transferi (ET) reaksiyonlarına dayananlar

2.Hidrojen atomu transferi (HAT) reaksiyonuna dayananlar

Elektron transferi temelli (ET) analiz yöntemleri, indirgendiğinde renk değiştiren oksidan maddenin, antioksidan madde tarafından indirgenme kapasitesinin belirlenmesine

dayanır. Renk değişiminin derecesi ile örneğin antioksidan derişimi arasında bağlantı kurulur.

ET temelli analiz yöntemleri;

1) Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) ile toplam fenolik madde analizini

2) Cu (II) kompleksini oksidan olarak (CUPRAC)

3) DPPH kullanarak "toplam antioksidan potansiyel" ölçümünü

4)Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) ölçümünü

5) Ferrik iyonu indirgeme antioksidan gücü (FRAP)

Hidrojen atomu transferi (HAT) reaksiyonuna dayanan analiz metotlarının büyük bir kısmı, azo bileşiklerinin bozunmasıyla meydana gelen peroksi radikallerinin, antioksidan ve substrat tarafından yarışmalı bir şekilde indirgenmesi temeline dayanır.

HAT analiz yöntemleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

1) Oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAC)

2) İndüklenmiş düşük yoğunluklu lipoprotein otooksidasyonu,

3) Total radikal yakalama antioksidan kapasitesi (TRAP)

4) Crocin bleaching deneyleri ölçüm yöntemleri olarak sıralanabilir [60], [61].

Gıdanın yapısında bulunan antioksidanların moleküler yapıları çok çeşitlili olduğundan, bu yöntemler her zaman doğrusal ilişkili taşımamaktadır. Bu sebeple bir gıdanın yapısında bulunan antioksidan kapasitesinin tespit edilmesinde tek yöntem kullanmak o gıdanın antioksidan kapasitesi hakkında doğru sonuçlar veremeyebilir. İleriki bölümlerde tezde kullanılan antioksidan tayin metotlarını daha detaylı inceleyeceğiz.

2.7 Sirke Üretiminde Kullanılan Yabani Meyveler

Yabani meyveler birçok fonksiyonel özelliğe sahip olması nedeniyle meyve yetiştiricileri tarafından üzerinde durulan önemli konulardandır [62]. Türkiye diğer ülkeler arasında meyve yetiştiriciliği bakımından önemli bir konuma sahiptir. Meyvelerin önemli bir kısmı ülkemizde yetiştirilebilmekte iken, geri kalan kısmı da ticari olarak yetiştirilebilmektedir. Ayrıca, kültüre alınarak yetiştirilenlerin yanı sıra, Türkiye'nin farklı bölgelerinde de birçok

yabani meyve doğal olarak yetişmektedir. Bu yabani meyve çeşitlerinin birçoğu da farklı amaçlarla kullanılmaktadır [63].

2.7.1 Trabzon Hurması

Diospyros kaki yani Trabzon hurması *Ebenaceae* familyasına ait bir bitkidir. Ana vatanı Çin olan bu meyve çok eski zamanlarda buradan Japonya'ya getirilip üretilmiş ve sonrasında da Japon halkı tarafından çok sevilip tüketilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda "Kaki" veya "Japon Elması" olarak da bilinmektedir (Şekil 2.6) [64].



Şekil 2. 4 Trabzon hurması meyvesi

Meyvenin ülkemize ne zaman getirildiği tam olarak bilinmemekle beraber çok eski zamanlardan bu yana Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilmekte olduğu ve en çok üretiminin de Akdeniz Bölgesi'nde gerçekleştiği bilinmektedir [65].

Meyve genellikle taze olarak tüketilse de ileriki zamanlarda meyve suyu olarak kullanılabileceği tahmin edilmektedir. Trabzon hurmasının bu nedenle pulp içeren nektar ya da depektinize berrak nektar olarak üretilebileceği tahmin edilmektedir. Aynı zamanda yapılan diğer çalışmalarla marmelat veya reçel üretim olanakları da araştırılmaktadır [65].

Trabzon hurması üzerinde genellikle burukluğun giderilmesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Çoğu araştırmada meyvenin olgunlaşması ile tanen olarak bilinen burukluk kaynağı bileşikler üzerinde durulmuştur. Bu sebeple meyvenin olgunlaşma süreci boyunca değişen ve olgunlaşma kriteri olarak düşünülen en önemli bileşik grubu fenolik bileşiklerdir [65].

2.7.2 Alıç

Alıç, *Rosaceae* familyasının *Crataegus* cinsi altında bulunmaktadır [66]. Türkiye'de 17, Kuzey yarım kürede 50 bulunmaktadır [67]. Batı ve Güneydoğu Anadolu yanı sıra Türkiye' de hemen her yerde yetişir, soğuğa ve kuraklığa dayanıklıdır. Dalları dikenli ve sürgünleri tüylü, gövdesi kahverengi tonlarındadır [68]. Şekilde alıç meyvesinin *Crataegus orientalis* türüne ait görsel verilmiştir.



Şekil 2. 5 Alıç meyvesinin görünüşü

Meyve ve yaprakları çok sayıda biyoaktif bileşen içermektedir. Bunlar; Flavon-C-Glikozidler (Viteksin, izoviteksin, orientin, izoorientin), flavonoidler (Hiperosid, kersetin, kersetrin, hiperin, kateşin, amin) [69], Antosiyanidin [70], Oligometrik prosiyanidinler, Triterpen saponinler ve tanenler, proantosiyanidinler, Cratetegin (miktar olarak en fazla çiçeklerde daha sonra yapraklarda en azda meyvelerde bulunur) [71], Mineraller, Vitamin C ve diğer kimyasal bileşenler olarak sıralanabilir [72].

2.7.3 Muşmula

Muşmula *Mespilus germanica* gülgiller (Fam: *Rosacea)* familyasına ait doğal olarak yetişen bir bitkidir [73]. Ülkemizde Batı Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgeleri'nde yaygın bir şekilde yetiştirilen muşmula meyevisinin anavatanı, Güney-Doğu Avrupa ve Güney-Batı Asya'dır. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde muşmula, döngel, beşbıyık gibi isimlerle anılır. (Şekil 2.5) Yabani türleri daha çok Kuzey Anadolu'nun açık ormanlık bölgelerinde, makiliklerde ve kayalık yerlerde bulunur [73].



Şekil 2. 6 Olgunlaşmış Muşmula Meyvesi

Yabani olarak yetişen bir meyve olan muşmulanın (*Mespilus germenica* L.) hasatı, meyve rengi parlak kahverengi veya kırmızımsı kahverengi olduğu ve de meyve etinin beyazlaştığı zaman yapılır. Bu aşamada hasat edilen meyvelerin tanen miktarı fazla olmaları sebebiyle (boğazdan zor geçer ve ağzı acıtır), bu haliyle pek tüketilemez. Meyveler koyu kahverengi olduğunda tam olgunlaşmış olur ve o zaman tüketilir [74].

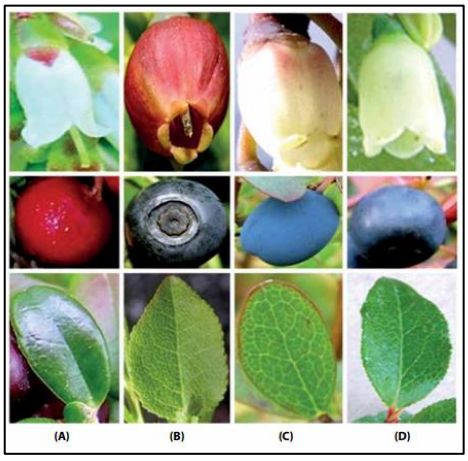
Muşmula meyve özelliklerinden ziyade sağlık üzerinde olumlu etkiler göstermesi sebebiyle daha çok tüketilen bir türdür [75]. Olgunlaşmamış muşmula meyvesi ve bunlardan hazırlanan meyve şurubu bağırsak iltihapları için kullanılmaktadır [76]. Turşu ve likör üretiminde de kullanılan bu meyve tıbbi açıdan önem taşımakta olup, halk arasında özellikle kabızlık ve böbrek hastalıkları tedavisi için kullanılmaktadır [77]. Bunların dışında meyve olarak tüketimi ve bunun besleyici özellikleri hususundaki çalışmalar yetersizdir [78]. Meyvenin tıbbi özelliği ile ilgili yurtdışında araştırmalar bulunmaktadır [62].

2.7.4 Yaban Mersini

Yaban mersininin en çok yetiştiği bölge Kuzey Amerika, Batı Asya ve ülkemizde ise Erzurum, Giresun, Rize ve Trabzon'dur. Yetiştirildiği bölgelere göre maviyemiş, ligarba, likapa, ançela gibi isimlerle anılmaktadır. Şekil 2.7 de ülkemizde yetişen yaban mersini türleri bulunmaktadır [79]. Karadeniz Bölgesi'ndeki doğal asitli topraklar sayesinde son zamanlarda kaliteli ve yüksek oranda mahsül veren *Vaccinium myrtillus* çeşitleri kullanılarak imalat hacmi gittikçe artmaktadır. *V.myrtillus* ılıman bir iklimde, organik madde içeriği zengin ve asitli topraklarda yetişmektedir. Türkiye'de Karadeniz

Bölgesi'nde, organik madde bakımından bereketli ve asitli topraklarda kolaylıkla yetiştirilmektedir. Gölgeli yerlere göre güneşli yerlerde daha çok meyve vermektedir. Dikkatli bir şekilde hasat edilen, hasar verilmeyen yaban mersinleri 1 aya kadar bozulma göstermeden depolanabilmektedir. Taze tüketilecekse +4°C'de depolanır. Daha sonra şarap üretilmek için depolanacaksa meyve dondurularak -18°C'de depolanmalıdır. Yaban mersini meyvesi taze tüketilebilmekte, kurutularak yapraklarından çay yapılabilmekte, reçel yapılabilmekte, ya da mayşesinden şarap üretilebilmektedir [80].

Yapılan çalışmalarda, 100 gram yaban mersini 60 kalori enerji sağlamakta olduğu, % 83 su, % 15 karbonhidrat, % 0,5yağ, % 1 protein, % 1.5 lif içerdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda yapılan diğer çalışmalarda *V. myrtillus*'un yüksek oranda antioksidana sahip bitkilerin başında geldiği tespit edilmiştir. Meyvenin vücutta patolojik hastalıkların oluşma riskini azaltma, beyin faaliyetleri üzerinde de ciddi bir rol oynama gibi özelliklere sahip olduğu da tespit edilmiştir. Bu sayede beyin fonksiyonlarını azaltan Alzheimer gibi tehlikeli hastalıkların gelişimini engellemesi açısından da oldukça faydalı olduğu ifade edilmektedir [81]. Ayrıca, *V. myrtillus*'un damarlarda yağ depolanmasını önlediği ve böylece damar sertliğine karşı koruyucu etki gösterdiği de yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir [82].



Şekil 2. 7 Yaban Mersini türleri

2.7.5 Üzüm

Dünya sıralamasında Türkiye 550 bin hektar bağ alanıyla dördüncü, 4 milyon yaş üzüm üretimi ile beşinci sıradadır [83]. Üzümlerin önemli bir kısmı kurutmalık- sofralık olarak

değerlendirilmekte geri kalan kısmı ise üzüm sirkesi, şarap, meyve suyu, pekmez, sucuk, pestil vb. ürünlere işlenmektedir. Genel olarak endüstride üzüm şarabı, üzüm suyu, sirke ve kuru üzüm olarak yer almaktadır [11].



Şekil 2. 8 Üzüm meyvesi

Üzüm bol miktarda karotenoid, vitamin ve polifenolik bileşenler içermektedir ve meyve, şarap, meyve suyu, kuru üzüm, sirke olarak kullanıldığı için de pek çok insan için insan sağlığını geliştirici önemli kaynaklardır [42].

Polifenoller genellikle flavonoid (antosiyaninler, flavonoller ve flavon 3-oller) ve nonflavonoid (hydroxybenzoic asitler, hydroxycinnamic asitler ve stilbenler) olarak 2 gruba ayrılan ikincil bitki metabolitleridir. Üzüm tanelerinde, flavon-3 oller tohumda, hidroksinamik asitler öncelikli olarak pulpta yer alırken, hidroksiibenzoik asitler, stilbenler ve antosiyaninler genellikle kabukta bulunur [84]. Antioksidan özelliklerinin yanı sıra polifenoller ayrıca tat ve renge olan katkıları nedeniyle de üzüm kalitesinde önemli rol oynarlar [85].

Flavon-3-oller ve flavonoller burukluk ve acılığı artırırken, antosiyaninler direkt olarak üzümdeki kırmızı renkten sorumludur [86].

Üzümler aynı zamanda karotenoidlerden β-karoten ve lutein de içermektedir. Neoksantin, violaxantin veya lutein-5,6- epoksit gibi diğer ksantofilleri düşük miktarlarda içermektedir [87].

Karotenoidler sebze ve meyvelerdeki kırmızı, sarı ve turuncu renginden sorumlu renk maddeleri olarak bilinir. Ancak aynı zamanda A vitamini ön maddesi olduğu için insan sağlığı üzerinde de olumlu etki göstermektedir. A vitamini normal gelişim, yenilenme ve enfeksiyona direnç için gereklidir [88]. Üzüm aynı zamanda E ve C vitamin kaynağıdır. C vitamini insan vücudu için önemli bir vitaminken, E vitamini de doğal antioksidandır [89].

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

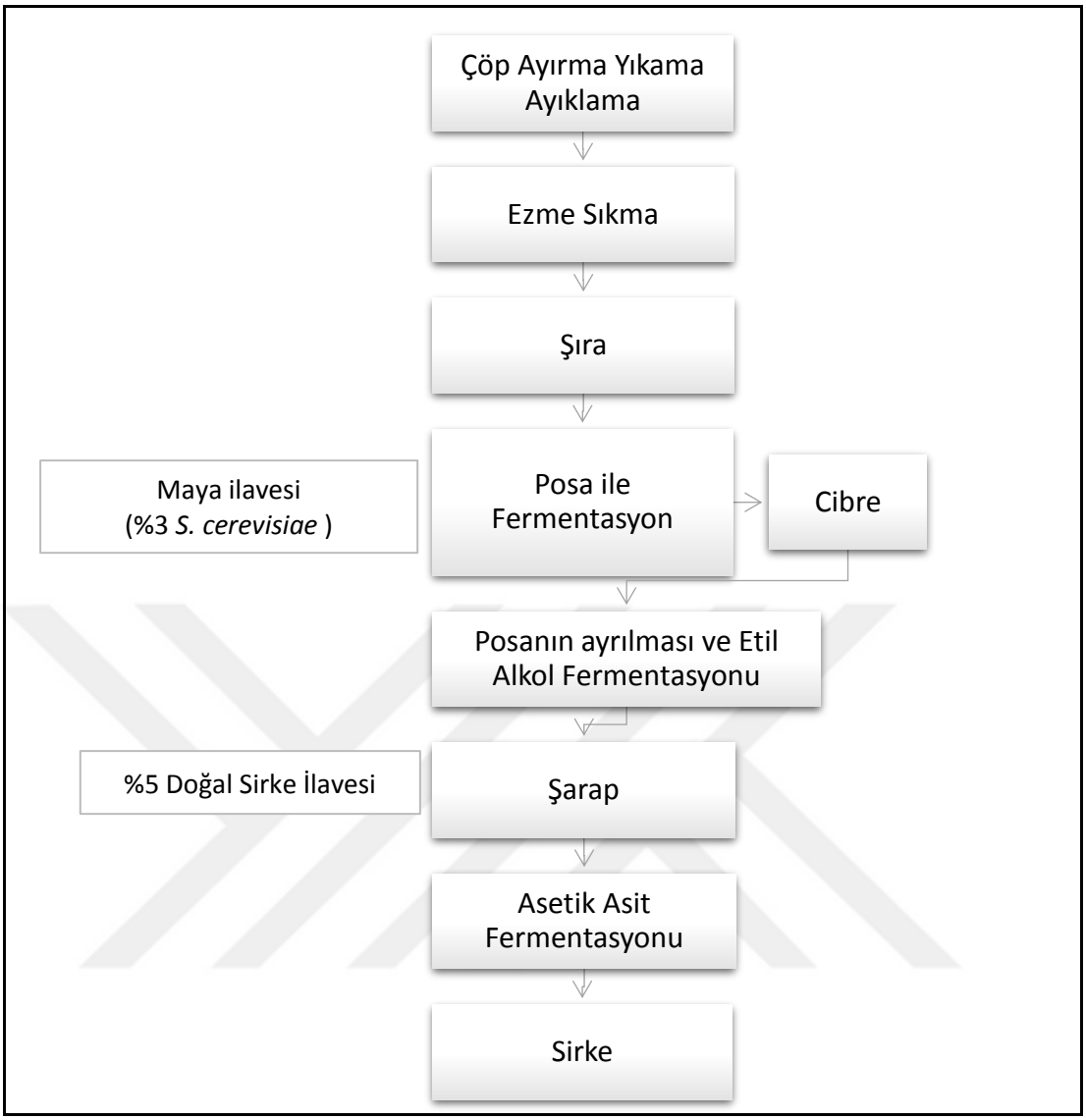
3.1 Materyal

Çalışmada kullanılan üzüm meyveleri İznik'ten, Trabzon hurması Ordu ilinden, Yaban Mersini Artvin ili Hopa ilçesinden, Muşmula meyvesi Samsun ilinden ve Alıç meyvesi Bolu ilinden temin edilmiştir. Toplanan meyveler çalışmaların başlamasına kadar +4°C de soğuk havada muhafaza edilmiştir.

3.2 Metot

3.2.1 Yabani Meyvelerden Sirke Üretimi

Meyveler yıkanıp ayıklandıktan sonra, parçalanıp 1:3 oranında su ile karıştırılmıştır. Elde edilen meyve suyu %3 *S. cerevisiea* ekmek mayası ilavesiyle önce cibre fermentasyonuna bırakılmıştır. 1 haftalık cibre fermentasyonu sonrasında elde edilen şaraplardan posa ayrılmıştır. Alkol miktarı % 6 - 8 e ulaştığında şarap fermetasyonuna son verilmiştir. Alkol, asit, pH, suda çözünen kuru madde analizleri haftada 1 kez yapılarak fermentasyon seyri takip edilmiştir. Elde edilen şaraba %5 oranında Vefa Bozacısı'ndan temin edilen saf sirke ilave edilmiştir. Asetik asit fermentasyonu süresince alkol, asit ve pH kontrolü 15 günde bir yapılmıştır. Asetik asit miktarı % 5, alkol miktarı % 0,5 e ulaştığında fermentasyona son verilmiştir.



Şekil 3. 1 Sirke Üretim Akış Şeması



Şekil 3. 2 Yabani Meyvelerden Sirke Üretimi

3.2.2 Fizikokimyasal Analizler

3.2.2.1 pH

Homojen bir biçimde elde edilen örneklerin pH değerleri; oda sıcaklığında tampon çözeltisiyle kalibre edilmiş pHmetre (Thermo Scientific Orion Star A111, Indonesia) ile ölçülmüştür [90].

3.2.2.2 Titrasyon Asitliği

Titrasyon asitliği o gıdada en fazla miktarda bulunan organik asit cinsinden hesaplanmaktadır. Bu metot, örneklerin normalitesinin belli bir baz ile titre edilip, sarf edilen baz çözeltisinin miktarına göre de asitliğin hesaplanmasına dayanır. Asitlik tayini için, homojen olarak sirke örneklerinden 10 ml alınıp, 50 ml damıtık su ile tamamlanmıştır. Kaba filtre kağıdından süzüldükten sonra, filtrattan 25 ml alınıp erlene konulmuştur. Üzerine birkaç damla fenolftalein indikatörü damlatılmıştır. Daha sonra 0,1 N NaOH ile pembe renk oluşuncaya dek titre edilmiştir. Harcanan NaOH kaydedilip titrasyon asitliği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [90].

Titrasyon Asitliği %=(V×F×E×100)/M

F: Titrasyonda kullanılan baz çözeltisinin faktörü

V: Harcanan 0,1 N NaOH miktarı, mL

M: Titre edilen örneğin gerçek miktarı mL veya g

E:1 ml 0,1 N NaOH'in eşdeğeri asit miktar, g

3.2.2.3 Suda Çözünür Kuru Madde (Brix)

Suda çözünür kuru madde miktarı (Brix) oda sıcaklığında refraktometre kullanılarak ölçülmüştür [90].

3.2.2.4 Renk Ölçümü

Örneklerin renk ölçümleri Hunter kolorimetresi kullanılarak yapılmıştır. Renk sonuçlarına göre *L** (beyazlık/siyahlık), *a** (kırmızılık, yeşillik), ve *b** (sarılık, mavilik) olarak tanımlanır. Ölçülen *L** değeri 0-100 arasında değişmekte ve 0 tam siyahlığı, 100

ise tam beyazlığı göstermektedir. *a** değeri "+" kırmızılığı, "-" ise yeşilliği ifade etmektedir. *b** değeri "+" sarılığı, "-" ise maviliği ifade etmektedir [90].

3.2.2.5 Alkol Tayini

Cibre ve şarap örneklerinin alkol ölçümleri vinometre kullanılarak yapılmıştır.

3.2.3 Biyoaktivite Analizleri

Örneklerin biyoaktif özelliklerini belirlemek için içeriğindeki fenolik bileşiklerin eldesinde etanol kullanılmıştır. Taze meyve örnekleri önce rondo sonra blenderden geçirilip, 10'ar g tartıldıktan sonra etanol su (80:20, V:V) çözeltisi ile karıştırılmıştır. Sirke örneklerinde ise 10 ml sirke, 100 ml % 80 lik etanol çözeltisi ile karıştırılmıştır. Bu homojen çözeltiler oda sıcaklığında 2,5 saat boyunca karıştırıcıda/çalkalayıcda ekstraksiyon için karıştırılmıştır. Kaba filtre kâğıdından süzülen örnekler, 25˚C'de 4100 rpm'de (dev/dak) 10 dakika boyunca santrifüjlenmiştir (Hettich 320R, Almanya). Hazır olan ekstraktlar hemen analize alınmıştır.

3.2.3.1 DPPH Radikali Süpürme Metodu

Bu metot, antioksidan tayininde 1,1-difenil-2-pikril hidrazil (DPPH) radikalini kullanmaktadır [94]. Bu yöntemlde, ticari olarak elde edilen, kararlı bir organik nitrojen radikali olan DPPH kullanılır ve antioksidanın bu serbest radikali yakalama yeteneği ölçülerek antioksidan aktivite belirlenir [91].

Reaksiyon mekanizması aşağıdaki gibidir.

$DPPH^{\cdot}$ + Antioksidan $\rightarrow$ H DPPH-H + $A^{\cdot}$

DPPH koyu mor renkli bir radikaldir ve antioksidan varlığında, bir proton alarak renksiz bir bileşik olan DPPH indirgenmiş moleküle dönüşmektedir. DPPH' in, antioksidan madde ile reaksiyonunun 517 nm de absorbansının ölçülmesi, en yaygın olarak kullanılan dekolarizasyon analiz yöntemlerindendir [92].

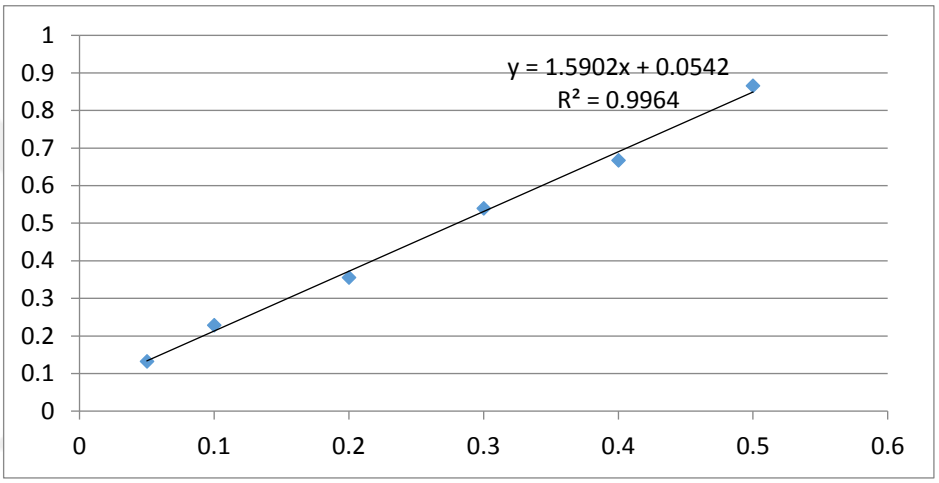
Analiz; belirli konsantrasyonda örnek çözeltisnin, etanol ile hazırlanmış DPPH çözeltisi le reaksiyona sokulması, ve bu karışımın 25 dakika kadar oda şartlarında karanlıkta inkübe edilmesinden sonra 517 nm de absorbansının ölçülmesi şeklinde gerçekleştirilir. Örneğin

antioksidan aktivitesine bağlı olarak, inkübasyon süresinin sonuna kadar, indirgenme reaksiyonu devam eder ve karışımın rengi açılır. Daha sonra DPPH kimyasalının kalan miktarı ölçülerek değerlendirme yapılır. DPPH$^{\cdot}$ konsantrasyonunun yarısını inhibe eden antioksidan konsantrasyonu IC50 olarak hesaplanır ve ifade edilir [93]. Hesaplama için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Mililitre olarak; ***(mg TEAC/mL)*** $= [(Ak\text{-}Aö) - 0{,}0542]/1{,}5902$

Ak: Kontrol örnek absorbans değeri (etanol)

Aö: Örnek absorbans değeri

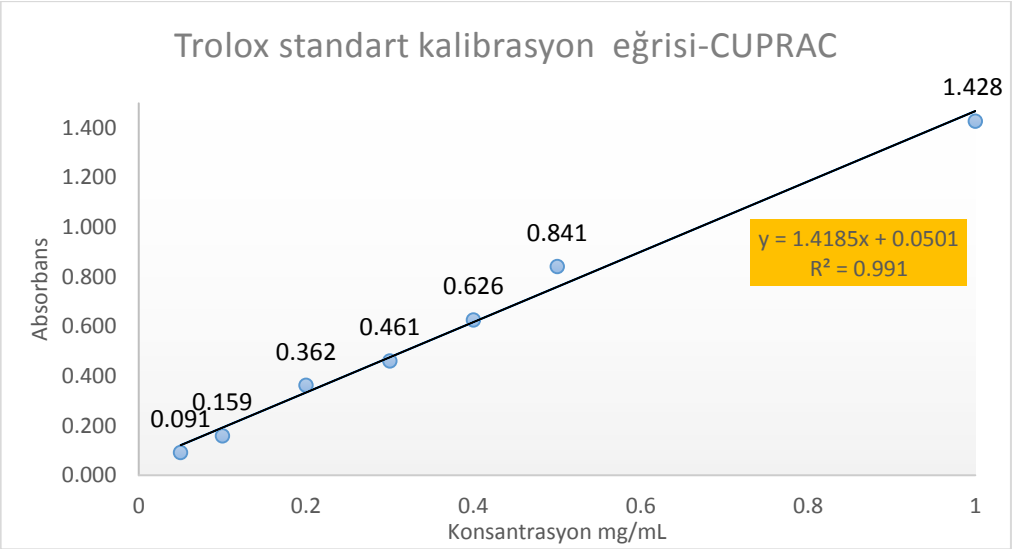


Şekil 3. 3 DPPH yöntemi için hazırlanmış trolox standart eğrisi

3.2.3.2 CUPRAC Metodu (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasite)

Bu metod Neocuprin-Nc'in bakır(II) ile reaksiyona girmesi sonucu oluşan bakır (II)-neocuprin bileşiğinin (Cu(II)-Nc), 450 nm'de absorbans veren Cu(I)-neokuproin kelatına dönüştürme yeteneğine dayanmaktadır [91].

0,1 ml örnek, 1 ml 0,01M bakır klorür ($CuCl_2$), 1 mL 7,5×10-3 Neocuprin (Sigma Aldriich, Germany), 1 mL 1 M amonyum asetat çözeltisi ve 1 ml saf su eklenerek 20°C'de 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. 450 nm'de şahide karşı absorbans değerleri okunmuştur. Trolox (Merck, Germany) ile hazırlanan standart kalibrasyon eğrisinden yararlanarak hesaplamalar yapılmıştır.



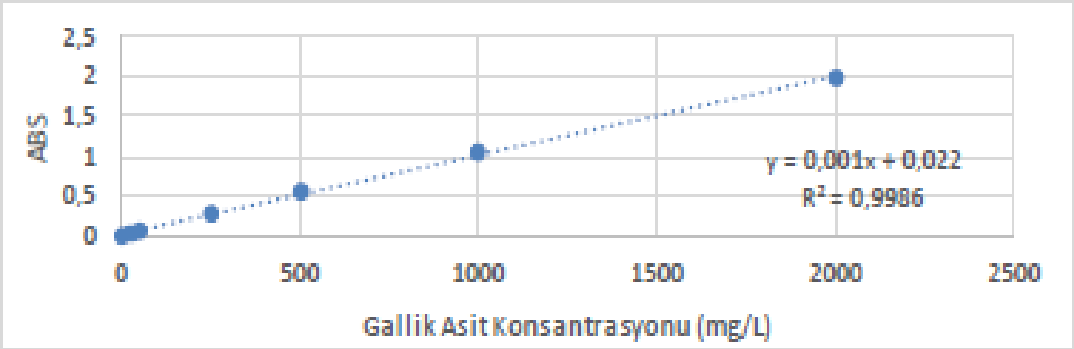
Şekil 3. 4 CUPRAC yöntemi için hazırlanmış trolox kalibrasyon eğrisi

Hesaplama : [(absorbans- kör)-0,0501/1,4185)]*seyreltme faktörü mg TEAC/mL

3.2.3.3 Toplam Fenolik Madde Miktarı Metodu (TFFM)

Folin Ciocalteu metodu; toplam fenolik madde miktarının ölçüldüğü en eski yöntem olarak bilinir ve bu yöntem ürünlerdeki antioksidan aktiviteyi sağlayan hidroksil grupları hakkında fikir vermesi sebebiyle büyük önem taşımaktadır. FCR (Folin Fenol Reaktifi veya Folin-Denis reaktifi) fosfomolibdat ve fosfotungstat karışımı bir reaktiftir ve bu yöntemde fenolik, polifenolik antioksidanlar kolorimetrik olarak analiz edilir. Bu metot, analiz edilen örneğin, FCR' nin oksidasyonunu inhibe etmesi için gerekli miktarını ölçer. Singleton ve Rossi [95] tarafından geliştirilen modifiye metot esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Ekstrakte edilmiş her örnekten 0,5 mL alınmış ve her bir tübe, 5 mL Folin- Ciocelteau reaktifi ilave edilmiştir. Üç dakika sonrasında ilk tüpten başlanarak 2 mL Na_2CO_3 (%7,5) ilave edilmiştir. Çalışma her bir örnek için 3 paralel olarak yapılmıştır. Karanlık bir ortamda, oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edilmiştir [91].

UV/VIS spektrofotometre cihazı ile 760 nm dalga boyunda örneklerin absorbans değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE), mg GAE/L olarak ifade edilmiştir. Çalışmada toplam fenolik içeriğinin hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda verilmiştir.



Şekil 3. 5 Toplam fenol miktarı analizi için hazırlanmış gallik asit standart eğrisi

TFMM (mg/L) = (Absorbans – 0,0821)/0,0111 × Dilüsyon Faktörü

3.2.4 Duyusal Analizler

Sirke örnekleri 60. gün sonrasında durultma işlemleri yapılıp, 1 ay dinlendirildikten sonra her bir örnek için renk, aroma, koku, görünüş ve genel izlenim özellikleri 10 kişiden oluşan bir panelist grubu ile duyusal analize tabi tutulmuştur. Kullanılan duyusal analiz formu Ek-A da verilmiştir.

3.2.5 İstatiksel Analiz

Bu çalışmada her bir örnek 3 paralel olarak analiz edilmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen veriler; SPSS programı (SPSS 17.0, USA) kullanılarak gruplar arasında fark olup olmadığı tek faktör ANOVA ile test edilmiş, % 95 güven aralığında Duncan test parametresi kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Sirke Üretim Prosesi Boyunca Meyvelerin Fizikokimyasal Özelliklerindeki Değişimler

Temin edilen yabani meyve örnekleri taze meyve, cibre, şarap ve son olarak sirke fermentasyonu boyunca 15 günde bir olmak üzere (15, 30, 45, 60. günlerde) analize tabi tutulmuştur. Fizikokimyasal özellikler 2 tekerrürlü çalışılarak analize alınmış ve örneklere ait pH, asitlik, alkol, suda çözünen kuru madde (brix) ve renk değerleri Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3, Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 te verilmiştir.

Çizelge 4. 1 Trabzon Hurması örneğinde fermentasyon boyunca değişimler

Trabzon hurması	Titrasyon Asitliği	Brix	pH	Alkol	Renk		
					L*	a*	b*
Meyve Suyu	0,074	17,3	5,82	-	16,52	7,99	9,63
Cibre	0,187	4	3,75	3	26,4	-1,29	-5,1
Şarap	0,295	3	3,6	5	38,82	-1,56	0,38
Sirke 15	1,344	2,2	3,25	1	16,44	-0,4	-2,92
Sirke 30	1,452	2,1	3,3	0,8	11,61	-0,32	0,07
Sirke 45	1,248	1,9	3,61	-	13,02	0,02	-0,45
Sirke 60	0,576	1,7	3,56		17,23	-0,41	1,54

Çizelge 4.1 de görüldüğü gibi Trabzon hurmasının taze meyve aşamasında brixi yüksek iken fermentasyon boyunca suda çözünen kuru maddenin azaldığı, alkol ve asetik asit fermentasyonu nedeniyle asitliğin artması ile pH değerinin düştüğü, titrasyon asitliğinin de fermentasyon boyunca artmasına rağmen, sürenin uzun tutulması durumunda düşmeye başladığı gözlenmiştir. Alkol miktarı cibre ve şarap fermentasyonu boyunca

artmış, sirke fermentasyonu boyunca ise azalmıştır. Renk değerlerinde ise cibre fermentasyonu ile meyve renginin şaraba geçirilmesinin sağlanmasıyla alkol fermentasyonu süresince parlaklık artarken, asetik asit fermentasyonu süresince parlaklığında dalgalanmalar gözlenmiştir.

Çizelge 4. 2 Yaban Mersini örneğinde fermentasyon boyunca değişimler

Yaban Mersini	Titrasyon Asitliği	Brix	pH	Alkol	Renk		
					L*	a*	b*
Meyve suyu	0,428	8,5	2,46	-	12,62	14,21	1,43
Cibre	0,66	1,3	2,51	1,5	4,17	13,49	2,78
Şarap	0,63	1	2,55	6,5	3,77	12,51	2,49
Sirke 15	1,08	1,8	2,62	1	6,26	18,42	3,51
Sirke 30	1,2	1,8	2,68	0,5	3,49	9,56	1,76
Sirke 45	1,03	1,3	2,84	-	3,25	8,49	1,64
Sirke 60	0,3	0,9	2,77	-	15,41	19,52	2,75

Çizelge 4.2 de görüldüğü gibi Yaban Mersini taze meyve brixi yüksek iken fermentasyon boyunca suda çözünen kuru maddenin azaldığı, taze meyveye nazaran pH değerinin yükseldiği gözlenmiştir. Alkol miktarı cibre ve şarap fermentasyonu boyunca artmış, sirke fermentasyonu boyunca ise azalmıştır. Renk değerlerinde ise cibre fermentasyonu ile meyve renginin şaraba geçirilmesi sağlanmak istense de taze meyve haline kıyasla alkol fermentasyonu süresince parlaklığın düştüğü, asetik asit fermentasyonu süresince ise azalmalar gözlense de son sirke halinde parlaklığının arttığı görülmüştür. Çizelge 4.3 de görüldüğü gibi Muşmula taze meyve brixi yüksek iken fermentasyon boyunca suda çözünen kuru maddenin azaldığı, pH değerinde önemli bir değişiklik olmadığı, titrasyon asitliğinin de fermentasyon boyunca artmasına rağmen, sürenin uzun tutulması durumunda düşmeye başladığı gözlenmiştir. Titrasyon asitliğindeki bu azalmanın asetik asitin üst oksidasyona uğramasından kaynaklanmıştır [14]. Alkol miktarı cibre ve şarap fermentasyonu boyunca artmış, sirke fermentasyonu boyunca ise azalmıştır. Renk değerlerinde ise taze meyve haline göre fermentasyon boyunca arttığı görülmüştür.

Çizelge 4. 3 Muşmula örneğinde fermentasyon boyunca değişimler

Muşmula	Titrasyon Asitliği	Brix	pH	Alkol	Renk		
					L*	a*	b*
Meyve suyu	0,29	6,1	3,55	-	28,84	12,41	22,37
Cibre	0,31	4	3,44	3	35,98	16,52	29,59

Çizelge 4. 4 Muşmula örneğinde fermentasyon boyunca değişimler (devamı)

Şarap	0,43	3,9	3,37	11	36,08	15,86	29,12
Sirke 15	1,02	3	3,25	9	25,56	-0,49	6,1
Sirke 30	0,18	2,2	3,55	6	35,48	2,94	14,79
Sirke 45	0,24	2,1	3,8	2,8	37,26	8,96	19,81
Sirke 60	0,132	2,8	3,5	-	37,51	1,27	12,5

Çizelge 4.4 de görüldüğü gibi Alıç taze meyve brixi yüksek iken fermentasyon boyunca suda çözünen kuru maddenin azaldığı, pH değerinde önemli bir değişiklik olmadığı, gözlenmiştir. Alkol miktarı cibre ve şarap fermentasyonu boyunca artmış, sirke fermentasyonu boyunca ise azalmıştır. Renk değerlerinde ise fermentasyon boyunca önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Çizelge 4. 5 Alıç örneğinde fermentasyon boyunca değişimler

Alıç	**Titrasyon Asitliği**	**Brix**	**pH**	**Alkol**	**Renk**		
					L*	**a***	**b***
Meyve suyu	0,48	8,2	3,81	-	31,34	13,63	17,8
Cibre	0,41	5,9	3,57	5	13,62	-1,03	10,2
Şarap	0,64	5,9	3,6	9	31,39	-0,98	15,64
Sirke 15	0,98	4,9	3,85	8	33,91	-0,26	13,31
Sirke 30	0,66	4,6	4,04	4	27,44	1,78	17,24
Sirke 45	0,88	5,1	4,21	-	25,51	4,48	19,44
Sirke 60	0,756	5,9	3,97		32,59	8,53	23,55

Çizelge 4.5 de görüldüğü gibi Üzüm taze meyve brixi yüksek iken fermentasyon boyunca suda çözünen kuru maddenin azaldığı, pH değerinde önemli bir değişiklik olmadığıAlkol miktarı cibre ve şarap fermentasyonu boyunca artmış, sirke fermentasyonu boyunca ise azalmıştır. Renk değerlerinde ise fermentasyon boyunca parlaklığın arttığı görülmüştür.

Çizelge 4. 6 Üzüm örneğinde fermentasyon boyunca değişimler

Üzüm	**Titrasyon Asitliği**	**Brix**	**pH**	**Alkol**	**Renk**		
					L*	**a***	**b***
Meyve suyu	0,266	15,9	3,47	-	13,69	0,67	2,17
Cibre	0,3	2,5	3,11	4	17,81	1,23	-1,79
Şarap	0,15	2,5	3,42	5	18,05	2,05	0,07
Sirke 15	1,37	2,1	3,32	3	17,15	1,82	0,92
Sirke 30	2,184	2,1	3,18	2,5	22,18	1,96	0,38
Sirke 45	2,065	2	3,39	-	19,55	-0,39	1,27
Sirke 60	0,732	1,8	3,27	-	35,53	6,52	4,85

Tüm sirke örneklerinde titrasyon asitliği fermentasyon boyunca artmasına rağmen, sürenin uzun tutulması durumunda düşmeye başladığı gözlenmiştir. Titrasyon asitliğindeki bu azalmanın asetik asitin üst oksidasyona uğramasından kaynaklandığı düşünülmektedir [14].

4.2 Sirke Üretim Prosesi Boyunca Meyvelerin Biyoaktif Özelliklerindeki Değişimler

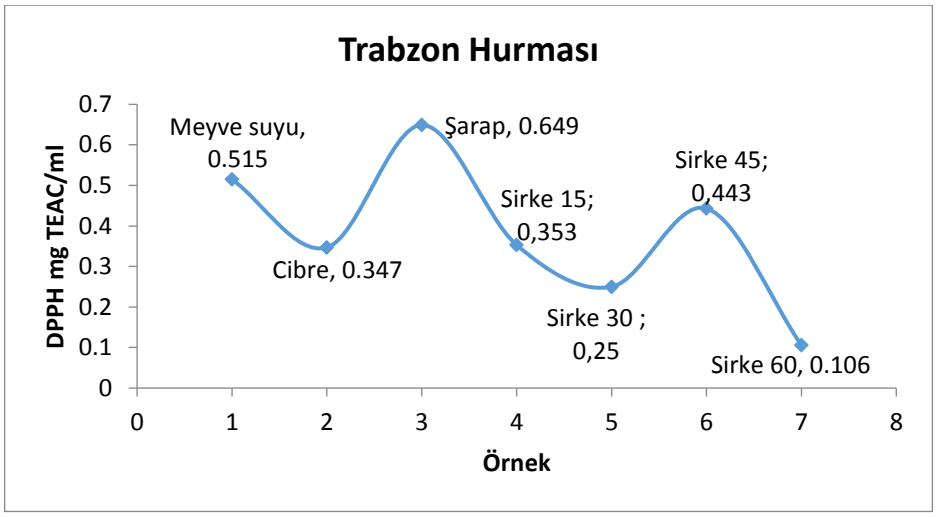
Taze meyve, cibre şarap ve belirli aralıklarla analiz edilen (15, 30, 45 ve 60. gün) sirke örneklerinde her bir örnek için 3 paralel çalışılmıştır. Örneklere ait DPPH, CUPRAC metotları ile antioksidan aktivite tayinleri ve toplam fenolik madde analizleri Çizelge 4.6, Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 da verilmiştir.

Çizelge 4. 7 Fermentasyon boyunca Trabzon Hurmasının biyoaktif özelliklerindeki değişimler

Örnek No	Örnek Türü	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
1	Meyve suyu	0,515±0,009^{bc}	0,75±0,077^{a}	316,34±8,5^{d}
2	Cibre	0,347±0,04^{ab}	1,24±0,01^{ab}	78,59±5,5^{a}
3	Şarap	0,649±0,04^{c}	1,67±0,13^{b}	144,65±4,5^{b}
4	Sirke 15	0,353±0,11^{ab}	2,54±0,05^{c}	150,06±2,24^{b}
5	Sirke 30	0,251±0,13^{a}	1,69±0,12^{b}	277,39±21,5^{c}
6	Sirke 45	0,443±0,08^{ab}	1,23±0,08^{ab}	356,67±1,8^{e}
7	Sirke 60	0,106±0,02^{d}	0,93±0,01^{a}	408,32±29,1^{f}

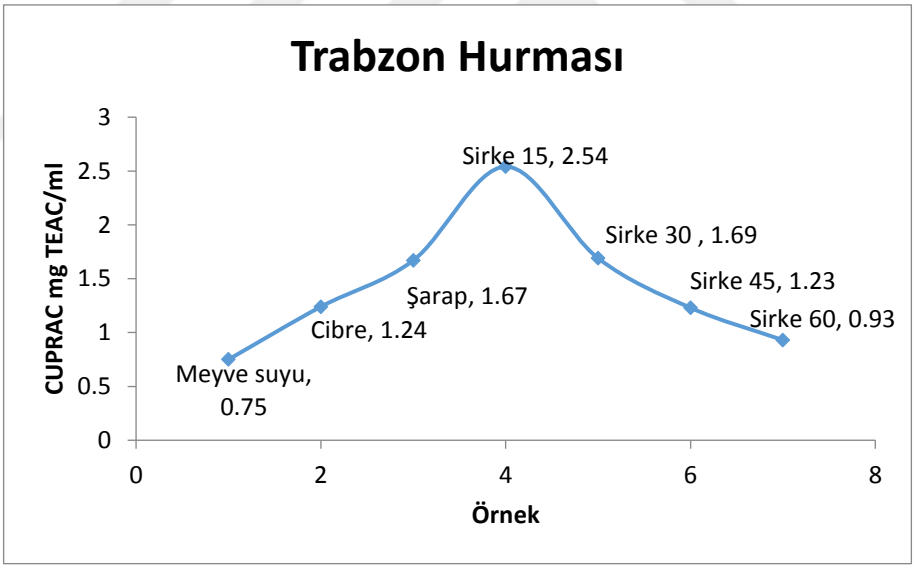
Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.6 da alkol fermentasyonu boyunca Trabzon hurması örneğindeki fenolik madde miktarının azaldığı asetik asit fermentasyonu ile ise tekrar artışa geçtiği gözlenmiştir. Antioksidan aktivite miktarlarının ise alkol ve asetik asit fermentasyonu ile arttığı ancak asetik asit fermentasyonun optimum süreden uzun tutulması ile düşüşe geçtiği gözlenmiştir. Örneğin antioksidan özelliklerindeki fermentasyon süresine bağlı değişimi Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3 te verilmiştir.



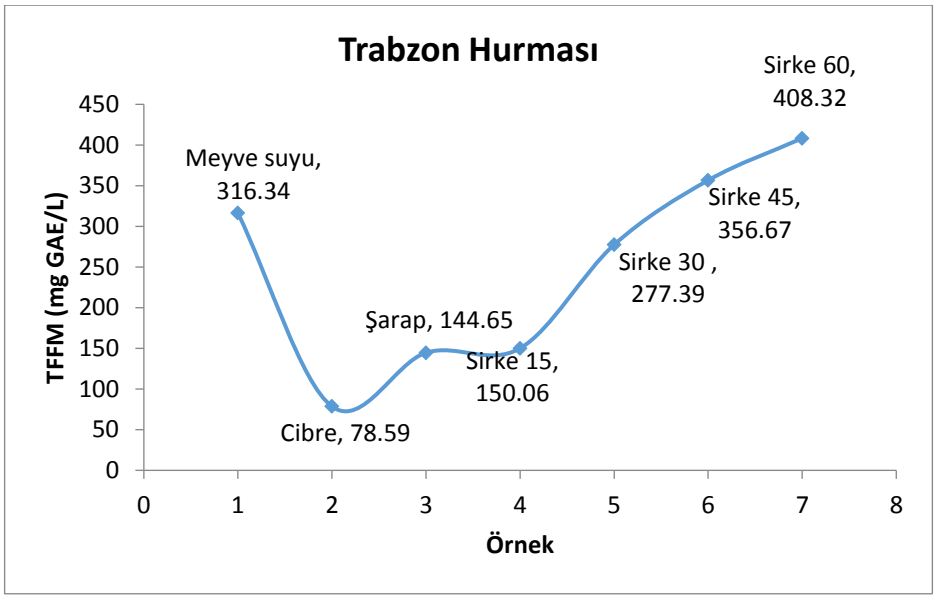
Şekil 4. 1 Fermentasyon süresince Trabzon hurması antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH)

Şekil 4.1 de toplam antioksidan kapasitenin şarap fermentasyonu sonrası en yüksek değere ulaştığı, asetik asit fermentasyonu boyunca ise 45.günde en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.



Şekil 4. 2 Fermentasyon süresince Trabzon hurması antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC)

Şekil 4.2 de Örneğin taze meyve halinin toplam antioksidan kapasitesinin en düşük olduğu, fermentasyon boyunca 15. günde en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.



Şekil 4. 3 Fermentasyon süresince Trabzon hurması meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim

Şekil 4.3 de Trabzon hurmasının toplam fenolik madde miktarının meyvede düşük olduğu, alkol fermentasyonu ile bu değerin daha da düştüğü ancak asit fermentasyonu ile tekrar artarak 60. günde en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

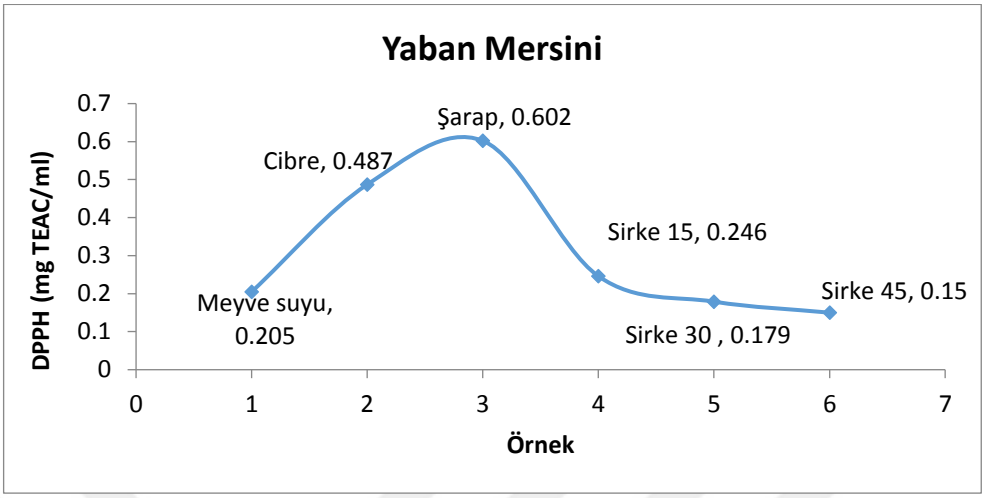
Çizelge 4. 8 Fermentasyon boyunca Yaban Mersini meyvesinin biyoaktif özelliklerindeki değişimler

Örnek No	Örnek	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
1	Meyve suyu	0,205±0,004^{a}	0,8±0,02^{a}	165,58±1,94^{a}
2	Cibre	0,487±0,11^{b}	2,21±0,09^{c}	221,23±16,2^{bc}
3	Şarap	0,602±0,01^{b}	2,67±0,10^{d}	167,18±36,44^{a}
4	Sirke 15	0,246±0,04^{a}	2,66±0,02^{d}	255,77±10,83^{cd}
5	Sirke 30	0,179±0,01^{a}	2,38±0,74^{cd}	226,34±24,18^{bcd}
6	Sirke 45	0,15±0,05^{a}	1,27±0,05^{b}	210,72±0,9^{b}
7	Sirke 60	-	1,13±0,07^{ab}	267,78±11,49^{d}

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

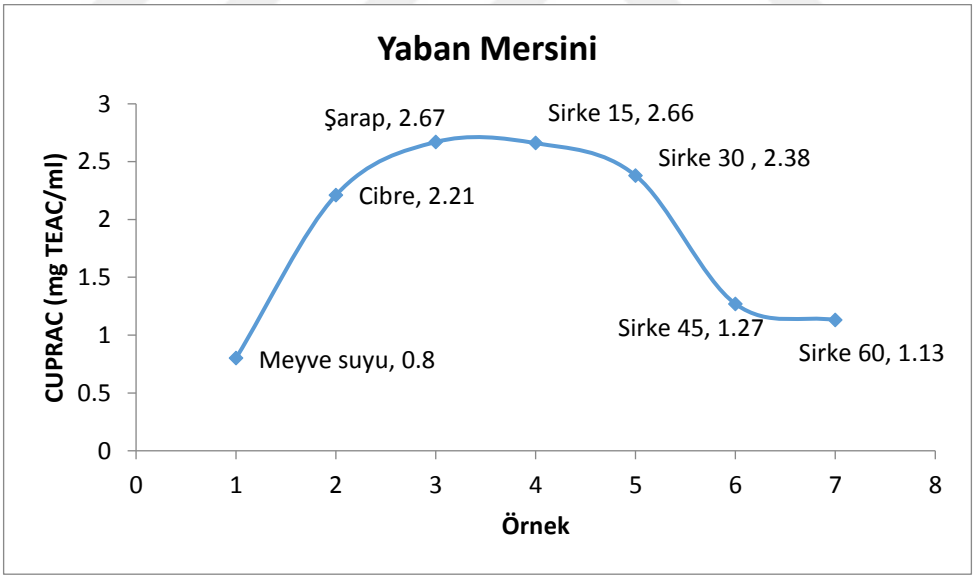
Çizelge 4.7 de yaban mersini örneğindeki fenolik madde miktarının cibre fermentasyonu ile artıp şarap fermentasyonu ile azaldığı asetik asit fermentasyonu ile ise tekrar artışa geçtiği gözlenmiştir. Antioksidan aktivite miktarlarının ise alkol ve fermentasyonu ile arttığı ancak asetik asit fermentasyonu ile düşüşe geçtiği gözlenmiştir. Örnekteki

biyoaktif bileşenlerin fermentasyon süresine bağlı değişimi Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6 da verilmiştir.



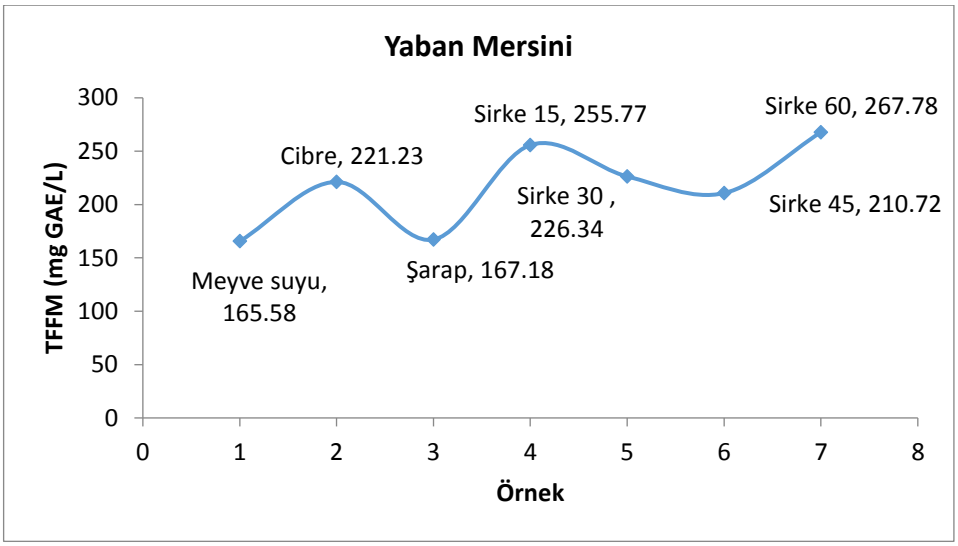
Şekil 4. 4 Fermentasyon süresince yaban mersini meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH)

Şekil 4.4 te toplam antioksidan kapasitenin şarap fermentasyonu sonrası en yüksek değere ulaştığı, asetik asit fermentasyonu boyunca ise azaldığı görülmektedir.



Şekil 4. 5 Fermentasyon süresince yaban mersini meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC)

Şekil 4.5 te toplam antioksidan kapasitenin alkol ve asetik asit fermentasyonu ile arttığı asetik asit fermentasyonunda 30. günden sonra düşüşe geçtiği görülmüştür.



Şekil 4. 6 Fermentasyon süresince yaban mersini meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim

Şekil 4.6 da yaban mersini toplam fenolik madde miktarının cibre fermentasyonu ile artıp alkol fermentasyonu ile azaldığı asetik asit fermentasyonu ile tekrar artışa geçtiği görülmüştür.

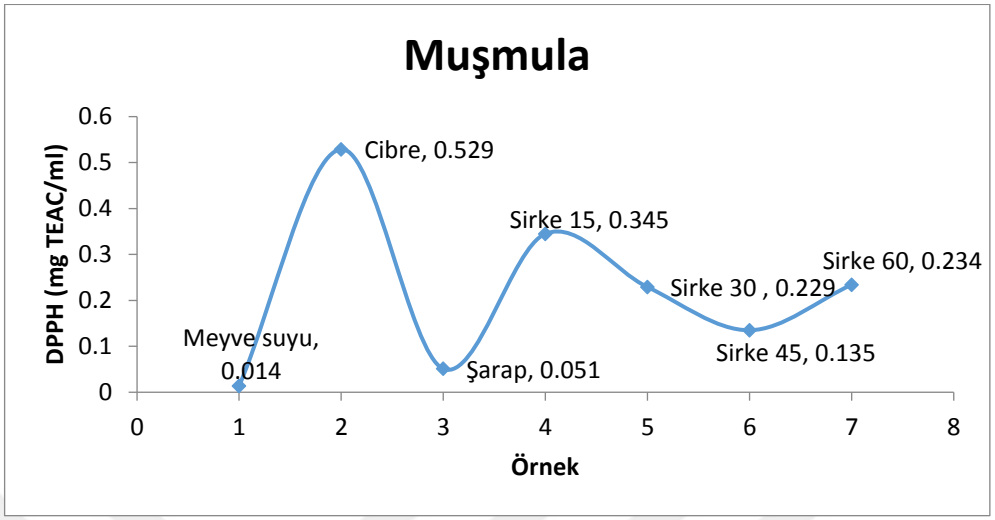
Çizelge 4. 9 Fermentasyon boyunca muşmula meyvesinin biyoaktif özelliklerindeki değişimler

Örnek No	Örnek	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
1	Meyve suyu	0,014±0,01^{a}	0,50±0,009^{a}	52,87±0,99^{a}
2	Cibre	0,529±0,03^{e}	1,66±0,02^{b}	202,58±6,4^{b}
3	Şarap	0,051±0,005^{ab}	3,05±0,04^{e}	229,94±1,85^{b}
4	Sirke 15	0,345±0,08^{d}	3,12±0,01^{f}	443,75±22,72^{c}
5	Sirke 30	0,229±0,056^{c}	4,05±0,04^{g}	464,77±58,27^{c}
6	Sirke 45	0,135±0,039^{b}	2,25±0,005^{c}	738,65±46,84^{d}
7	Sirke 60	0,234±0,015^{c}	2,60±0,01^{d}	733,24±10,37^{d}

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

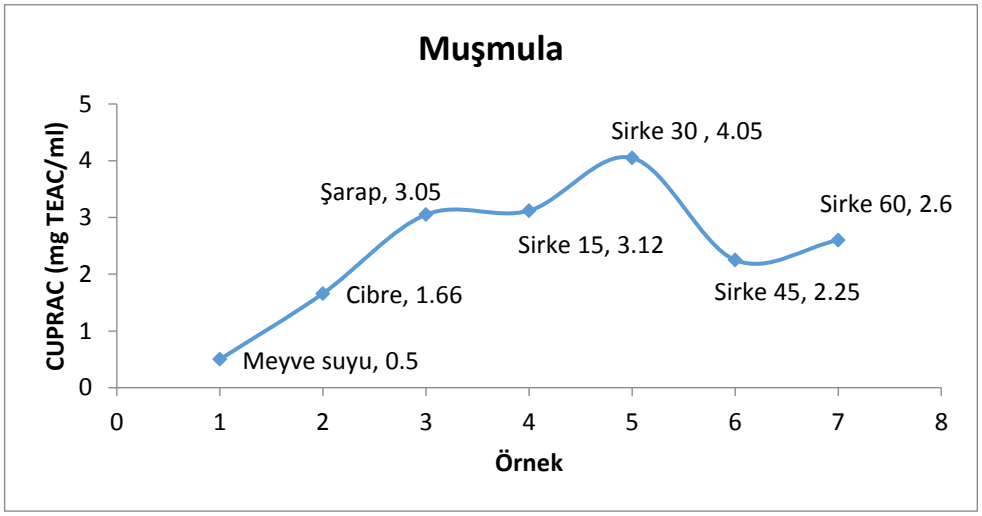
Çizelge 4.8 de muşmula örneğindeki fenolik madde miktarının alkol ve asetik asit fermentasyonu boyunca sürekli artış gösterdiği, asetik asit fermentasyonu sonunda en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Antioksidan aktivite miktarlarının ise alkol fermentasyonu ile arttığı ancak asetik asit fermentasyonu ile az da olsa düşüşe geçtiği ancak yine de taze meyve haline kıyasla daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Örnekteki

biyoaktif bileşenlerin fermentasyon süresine bağlı değişimi Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 da verilmiştir.



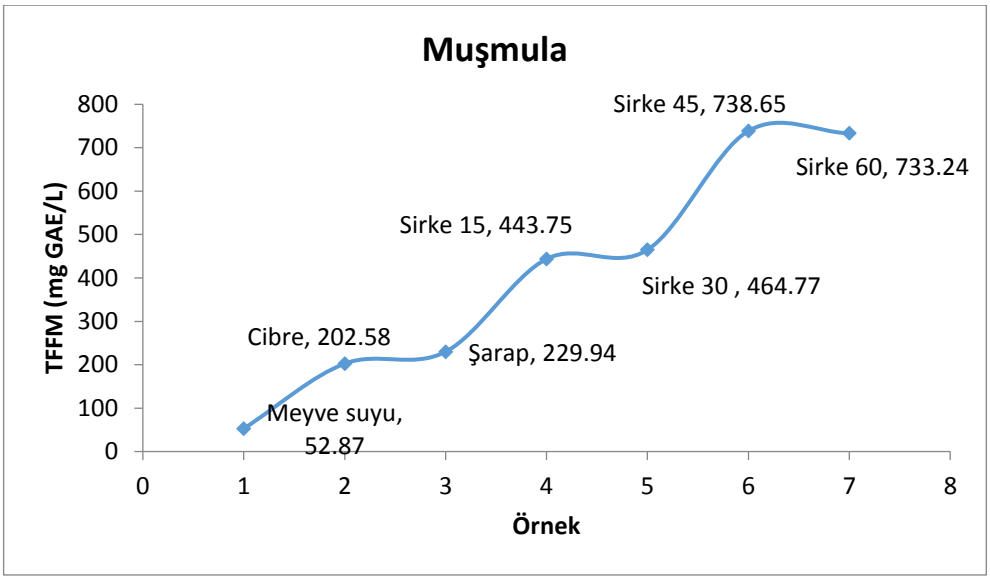
Şekil 4. 7 Fermentasyon süresince muşmula meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH)

Şekil 4.7 de görüldüğü gibi muşmula meyvesinin cibre fermentasyonu sonrası en yüksek antioksidan aktivite değerine ulaştığı alkol fermentasyonu ile düşüşe geçtiği ancak asetik asit fermentasyonu ile tekrar artarak taze meyve halinden daha yüksek bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 8 Fermentasyon süresince muşmula meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC)

Şekil 4.8 de muşmula antioksidan aktivitesinin CUPRAC yöntemine göre alkol ve asetik asit fermentasyonu boyunca artış gösterdiği, 30. günde en yüksek değere ulaştığı sonrasında azaldığı ancak yine de taze meyve halinden yüksek olduğu görülmektedir.



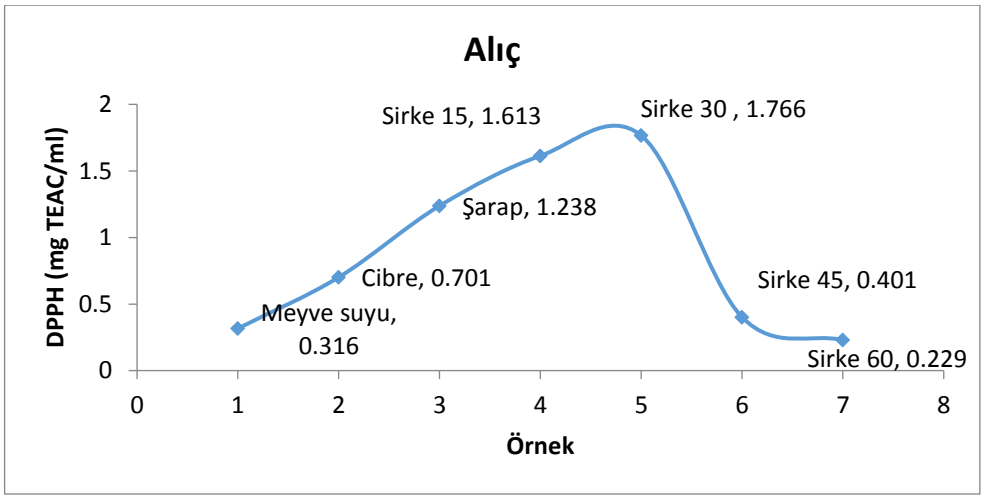
Şekil 4. 9 Fermentasyon süresince muşmula meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim

Şekil 4.6 da görüldüğü gibi toplam fenolik madde miktarının alkol ve asit fermentasyonu boyunca arttığı, 45. Günden sonra ise önemli bir değişim gözlenmediği görülmüştür.

Çizelge 4. 10 Fermentasyon boyunca alıç meyvesinin biyoaktif özelliklerindeki değişimler

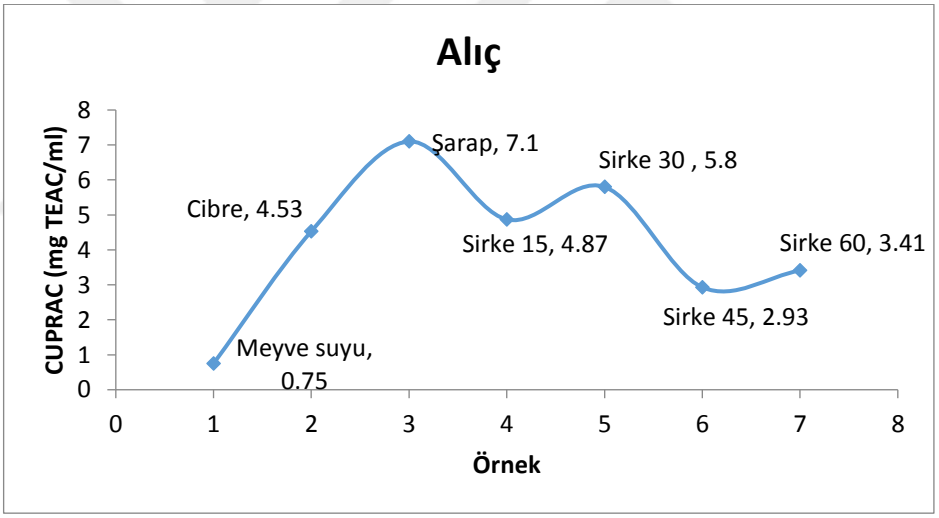
Örnek No	Örnek	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
1	Meyve suyu	0,316±0,005^{ab}	0,75±0,03^{a}	94,2±2,97^{a}
2	Cibre	0,701±0,1^{abc}	4,53±0,17^{d}	453,45±12,5^{b}
3	Şarap	1,238±0,6^{bcd}	7,1±0,11^{f}	623,33±3,20^{b}
4	Sirke 15	1,613±0,3^{a}	4,87±0,20^{d}	702,61±163,8^{b}
5	Sirke 30	1,766±0,8^{d}	5,8±0,04^{e}	912,22±104,3^{c}
6	Sirke 45	0,401±0,07^{ab}	2,93±0,06^{b}	961,62±31,9^{c}
7	Sirke 60	0,229±0,17^{cd}	3,41±0,09^{c}	683,78±12,7^{b}

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).



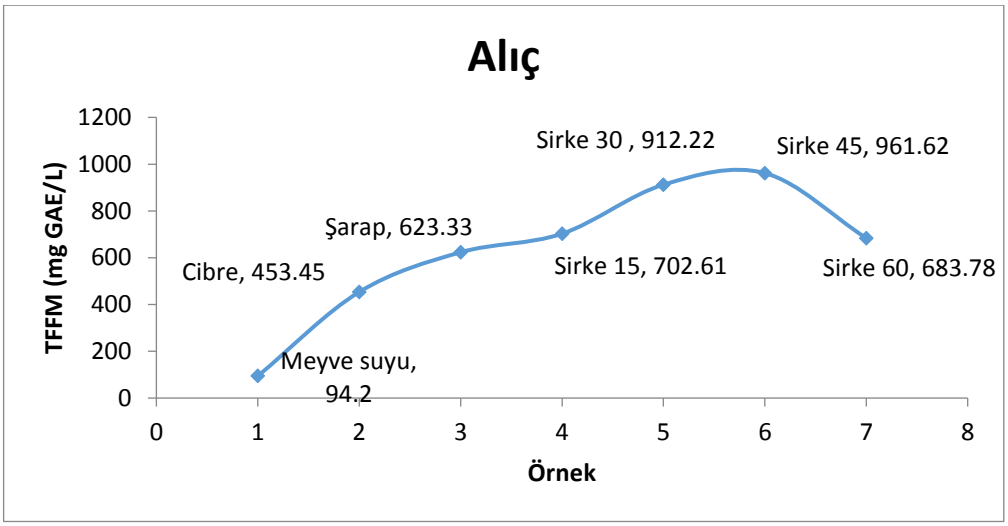
Şekil 4. 10 Fermentasyon süresince alıç meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH)

Şekil 4.10 da görüldüğü gibi alıç meyvesinin asetik asit fermentasyonu esnasında 47. günde en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.



Şekil 4. 11 Fermentasyon süresince alıç meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC)

Şekil 4.11 de görüldüğü gibi CUPRAC metoduna göre alıç meyvesi en yüksek değerine alkol fermentasyonu sonucu ulaşmış, asetik asit fermentasyonu boyunca dalgalanmalar gösterse de fermentasyon sonunda taze meyve halinden daha yüksek değere sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 12 Fermentasyon süresince alıç meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim

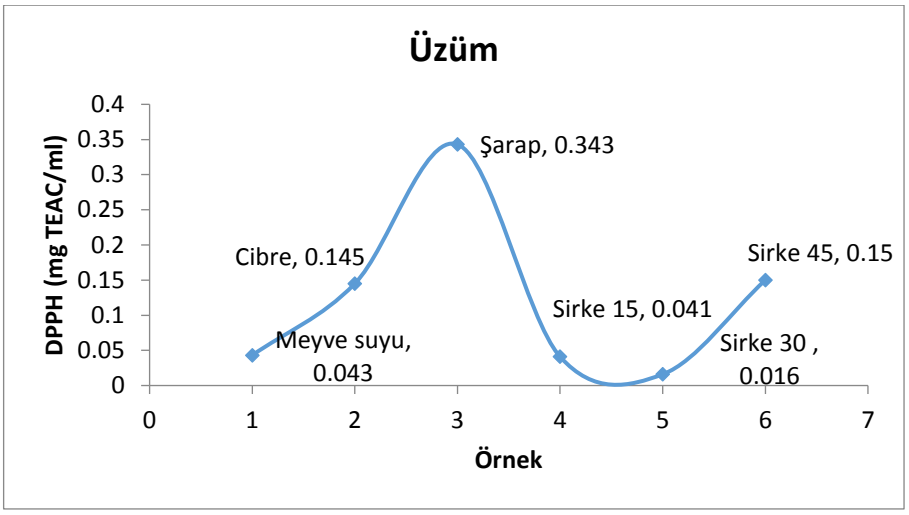
Şekil 4.12 de görüldüğü gibi alıç meyvesi toplam fenolik madde miktarı alkol ve asetik asit fermentasyonları boyunca artış göstermiş, en yüksek değere 45. günde erişmiş sonrasında az da olsa düştüğü görülmüştür.

Çizelge 4. 11 Fermentasyon boyunca üzüm meyvesinin biyoaktif özelliklerindeki değişimler

Örnek No	Örnek	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
1	Meyve suyu	0,043±0,004^{a}	0,75±0,007^{a}	51,07±1,4^{a}
2	Cibre	0,145±0,05^{a}	1,76±0,16^{c}	96,91±2,36^{b}
3	Şarap	0,343±0,06^{a}	1,76±0,12^{c}	123,33±8,09^{b}
4	Sirke 15	0,041±0,01^{b}	2,12±0,14^{d}	98,71±9,7^{b}
5	Sirke 30	0,016±0,002^{b}	2,01±0,31^{cd}	231,44±12,37^{c}
6	Sirke 45	0,15±0,005^{c}	1,17±0,05^{b}	133,24±3,6^{c}
7	Sirke 60	-	0,63±0,07^{a}	89,4±2,58^{d}

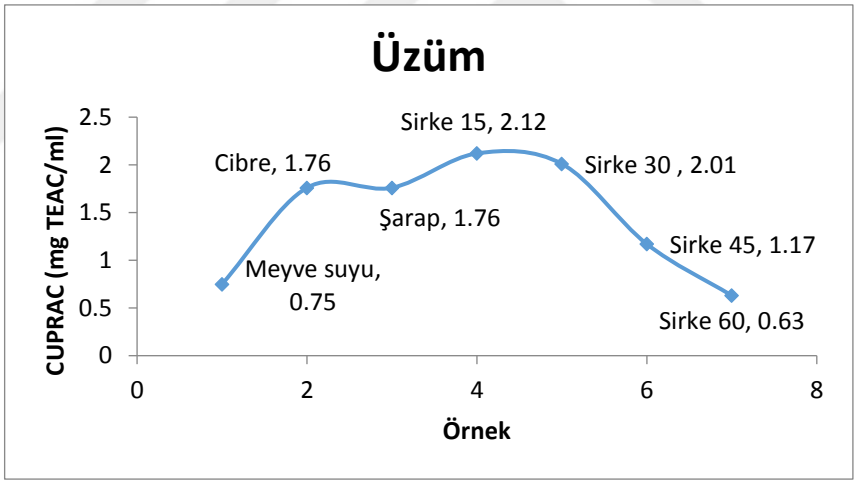
Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.10 da üzüm örneğindeki fenolik madde miktarının alkol ve asetik asit fermentasyonu ile artış gösterdiği, 30. günden sonra azalsa da taze meyve haline göre yine da fazla olduğu görülmüştür. Antioksidan aktivite miktarlarının ise DPPH metoduna göre alkol fermentasyonu ile artıp daha sonra düşüşe geçtiği, CUPRAC metoduna göre ise alkol fermentasyonu ile azalıp, asetik asit fermentaysonu ile tekrar bir miktar arttığı ancak 15. günden sonra tekrar azaldığı görülmüştür. Örnekteki biyoaktif bileşenlerin fermentasyon süresine bağlı değişimi Şekil 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15 te verilmiştir.



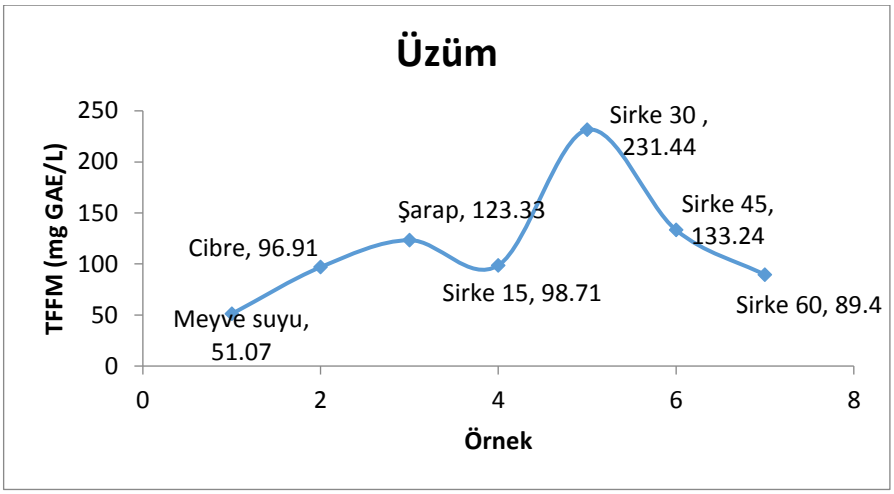
Şekil 4. 13 Fermentasyon süresince üzüm meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (DPPH)

Şekil 4.13 de üzüm meyvesinin antioksidan aktivitesinin DPPH metoduna göre alkol fermentasyonu ile en yüksek değere ulaştığı sonrasında düşüşe geçse de sirke halinin taze meyvesinden daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 14 Fermentasyon süresince üzüm meyvesinin antioksidan aktivite miktarındaki değişim (CUPRAC)

Şekil 4.14 te üzüm meyvesinin antioksidan aktivitesinin CUPRAC metoduna göre sürekli azaldığı görülmektedir.



Şekil 4. 15 Fermentasyon süresince üzüm meyvesinin toplam fenolik madde miktarındaki değişim

Şekil 4.15 te üzüm meyvesinin toplam fenolik madde miktarının alkol ve asetik asit fermentasyonu ile arttığı 30. günden sonra azalsa da taze meyve haline kıyasla sirke halinin daha yüksek miktarda toplam fenolik maddeye sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 da sırayla taze meyve, cibre, şarap ve asetik asit fermentasyonunun 15,30 ve 45.günlerinde meyvelerin kendi aralarındaki DPPH, CUPRAC ve toplam fenolik madde kıyaslamaları istatistiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 4. 12 Taze meyvelerin biyoaktivite değerleri

Taze Meyve	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
Muşmula	0,014±0,01^{a}	0,5±0,009^{b}	52,87±0,99^{a}
Üzüm	0,043±0,004^{b}	1,76±0,16^{c}	51,07±1,4^{a}
Yaban Mersini	0,205±0,004^{c}	0,8±0,02^{d}	165,58±1,94^{c}
Alıç	0,316±0,005^{d}	0,75±0,03^{cd}	94,2±2,97^{b}
Trabzon Hurması	0,515±0,009^{e}	0,75±0,077^{a}	316,34±8,5^{d}

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Çizelgede görüldüğü üzere posalı taze meyve suları arasında en yüksek Trabzon hurması sonrasında sırayla alıç ve yaban mersini meyvelerinin toplam antioksidan aktivite değerlerinin yüksek olduğu, bakır indirgeyici antioksidan aktivitesi en yüksek meyvenin üzüm olduğu ve en yüksek fenolik madde miktarının ise Trabzon hurmasında olduğu görülmüştür.

Kasun [96], yapmış olduğu çalışmada Tunceli yöresinde yetişen alıç meyvesinin toplam fenolik madde miktarını 318,88 mg GAE /kg, DPPH radikali süpürme aktivitesini 4,83 µmol askorbik asit/g olarak bulmuştur.

Uçar [97], yapmış olduğu çalışmada alıç meyvesinin toplam fenolik madde miktarını 978,6 mg GAE/100 g, muşmula meyvesinin ise 641,1 mg GAE/100 g olarak, DPPH radikali süpürücü aktivitesini de alıç için %80,2 muşmula için % 63,9 bulmuştur.

Uruk [98], Yaban mersini meyvesinde yapmış olduğu çalışmada fenolik madde miktarını 2,6 mg GAE/mL, DPPH radikali süpürme aktivitesi 20 mg/L konsantrasyonda %51,4 olarak bulmuştur.

Çizelge 4. 13 Cibre fermentasyonu sonrası meyvelerin biyoaktivite değerleri

Cibre	**Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)**	**Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)**	**Fenolik Madde (mg GAE/ L)**
Muşmula	$0,529\pm0,03^{bc}$	$1,66\pm0,02^{b}$	$202,58\pm6,4^{c}$
Üzüm	$0,145\pm0,05^{a}$	$1,76\pm0,16^{b}$	$96,91\pm2,36^{a}$
Yaban Mersini	$0,487\pm0,11^{b}$	$2,21\pm0,09^{c}$	$221,23\pm16,2^{b}$
Alıç	$0,701\pm0,1^{c}$	$4,53\pm0,17^{d}$	$453,45\pm12,5^{d}$
Trabzon Hurması	$0,347\pm0,04^{b}$	$0,93\pm0,01^{a}$	$408,32\pm29,1^{a}$

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Çizelge 4.12 de görüldüğü gibi cibre fermentasyonu sonrası tüm meyvelerin toplam antioksidan aktiviteleri artarken en yüksek artış alıç meyvesinde gözlenmiştir. Bakır indirgeyici antioksidan aktivite değeri en yüksek alıç meyvesi iken bunu sırasıyla yaban mersini, üzüm ve muşmula takip etmektedir. Fenolik madde miktarları arasında alıç meyvesi yine en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 14 Alkol fermentasyonu sonrası meyvelerin biyoaktivite değerleri

Şarap	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
Muşmula	0,051±0,005[a]	3,05±0,04[c]	229,94±1,85[c]
Üzüm	0,343±0,06[a]	1,76±0,12[a]	123,33±8,09[a]
Yaban Mersini	0,602±0,01[ab]	2,67±0,10[b]	167,18±36,44[b]
Alıç	1,238±0,6[b]	7,10±0,11[d]	623,33±3,20[d]
Trabzon Hurması	0,649±0,04[ab]	1,67±0,13[a]	144,65±4,5[ab]

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken (p<0,05),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir (p>0,05).

Çizelge 4.13 te görüldüğü gibi meyveler arasında toplam fenolik madde miktarının alıç şarabında yüksek olduğu buna bağlı olarak da bakır indirgeyici antioksidan aktivite ve DPPH radikali süpürme aktivitesinin de en yüksek değerlerde olduğu görülmüştür.

Alıcı takiben muşmula meyvesinin fenolik madde miktarının yüksek olduğu ve buna bağlı olarak antioksidan aktivite değerlerinin de artmış olduğu görülmüştür.

Uruk [98], Yaban mersini şarabında toplam fenolik madde miktarını 2 mg GAE/mL, DPPH radikali süpürme aktivitesini %51,4 olarak bulmuştur. Güven [99], DPPH yöntemiyle Şirince Vincent yaban mersini şarabında antioksidan aktivitesini %45 bulmuşlardır.

Budak [11], üzüm ve elma sirkesi üzerine yaptığı çalışmalarda üzüm şarabının TEAC değerini 11,26 mM ORAC değerini 69,10 µmol TE/mL; elma şarabının TEAC değerini 9,6 mM, ORAC değerini 11,01µmol TE/mL olarak bulmuştur. Üzüm şarabının toplam fenolik madde miktarını 3192 mg /L, elma şarabında 850 mg/L olarak tespit etmiştir. Anlı vd. [100], nar şarabında yaptıkları araştırmada ise DPPH radikali süpürme aktivitesini %43.25 olarak bulunmuştu. Celep vd. [101], toplam fenol içeriğini karadut şarabında 64,1 mg GAE/g, yaban mersini şarabında 52,73 mg GAE/g ve vişne şarabında 27,66 mg GAE/g olarak tespit etmiştir.

Karadut sirkesi üzerine yapmış olduğu çalışmada karadut şarabının toplam fenolik madde miktarını 988,84 mg GAE/L olarak bulmuştur [9]. Yapmış olduğumuz çalışmada yabani meyve şarapları toplam fenolik madde miktarlarının diğer çalışmalarda elde edilen değerlere yakın olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 15 Asetik asit fermentasyonu 15. gününde meyvelerin biyoaktivite değerleri

Sirke 15	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
Muşmula	0,345±0,08^{a}	3,12±0,01^{c}	443,75±22,72^{b}
Üzüm	0,041±0,01^{a}	2,12±0,14^{a}	98,71±9,7^{a}
Yaban Mersini	0,246±0,04^{a}	2,66±0,02^{b}	255,77±10,83^{a}
Alıç	1,613±0,3^{b}	4,87±0,20^{d}	702,61±163,8^{c}
Trabzon Hurması	0,353±0,11^{a}	2,54±0,05^{b}	150,06±2,24^{a}

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken (p<0,05),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir (p>0,05).

Çizelge 4.14 te görüldüğü üzere asetik asit fermentasyonu 15. gününde alıç meyvesinin toplam antioksidan ve bakır indirgeyici antioksidan aktivite değerleri ve toplam fenolik madde miktarları diğer meyvelerden daha yüksektir. Alıç meyvesini takiben muşmula, Trabzon hurması ve yaban mersini antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarlarının da yüksek olduğu görülmektedir. Ancak şarap hallerine göre sirkeleşme ile alıç dışındaki meyvelerin biyoaktivite değerlerinde azalmalar meydana gelmiştir.

Çizelge 4. 16 Asetik asit fermentasyonu 30. gününde meyvelerin biyoaktivite değerleri

Sirke 30	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
Muşmula	0,229±0,056^{a}	4,05±0,04^{c}	464,77±58,27^{b}
Üzüm	0,016±0,002^{a}	2,01±0,31^{ab}	231,44±12,37^{a}
Yaban Mersini	0,179±0,01^{a}	2,38±0,74^{b}	226,34±24,18^{a}
Alıç	1,766±0,8^{b}	5,8±0,04^{d}	912,22±104,3^{c}
Trabzon Hurması	0,25±0,13^{a}	1,69±0,12^{a}	277,39±21,5^{a}

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken (p<0,05),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir (p>0,05).

Çizelge 4.15 te görüldüğü gibi asetik asit fermentasyonu 30. gününde alıç meyvesinin antioksidan ve fenolik madde miktarlarının yine en yüksek değerler olduğu ve muşmula, Trabzon hurması ve yaban mersininin bunu takip ettiği görülmüştür.

Çizelge 4. 17 Asetik asit fermentasyonu 45. gününde meyvelerin biyoaktivite değerleri

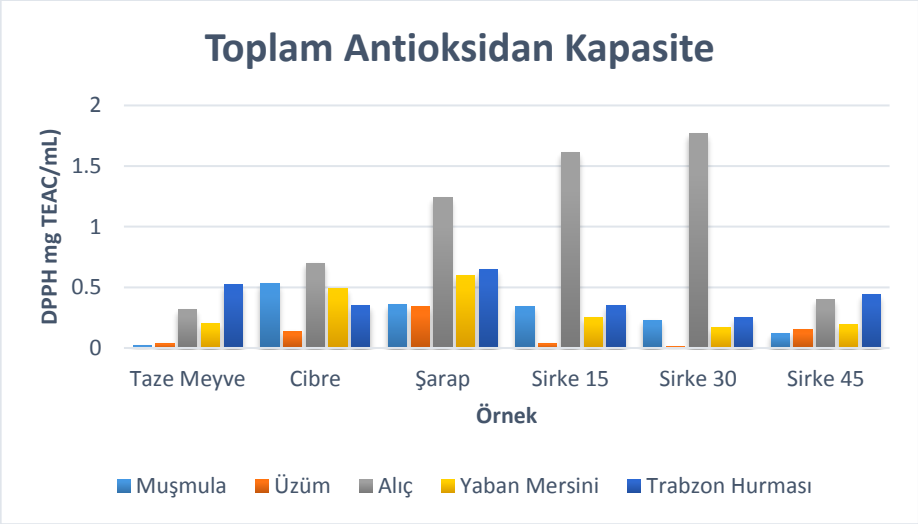
Sirke 45	Antioksidan Aktivite DPPH (mg TEAC/mL)	Antioksidan Aktivite CUPRAC (mg TEAC/mL)	Fenolik Madde (mg GAE/ L)
Muşmula	0,135±0,039[a]	2,25±0,005[b]	738,65±46,84[d]
Üzüm	0,150±0,005[a]	1,17±0,05[a]	133,24±3,6[a]
Yaban Mersini	0,150±0,05[a]	1,27±0,05[a]	210,72±0,9[b]
Alıç	0,401±0,07[b]	2,93±0,06[c]	961,62±31,9[e]
Trabzon Hurması	0,443±0,08[b]	1,23±0,08[a]	356,67±1,8[c]

Ortalama±standart sapma a-ı: Farklı harfler, ANOVA Duncan testine göre aynı sütundaki veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu gösterirken ($p<0,05$),aynı harfler ise örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Çizlege 4.16 da görüldüğü gibi alıç meyvesinin antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarlarının asetik asit fermentasyonunun 45. gününde en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Muşmula ve Trabzon hurmasının da değerlerinin yüksek olduğunu üzüm meyvesinin ise en düşük değere sahip olduğu görülmüştür.

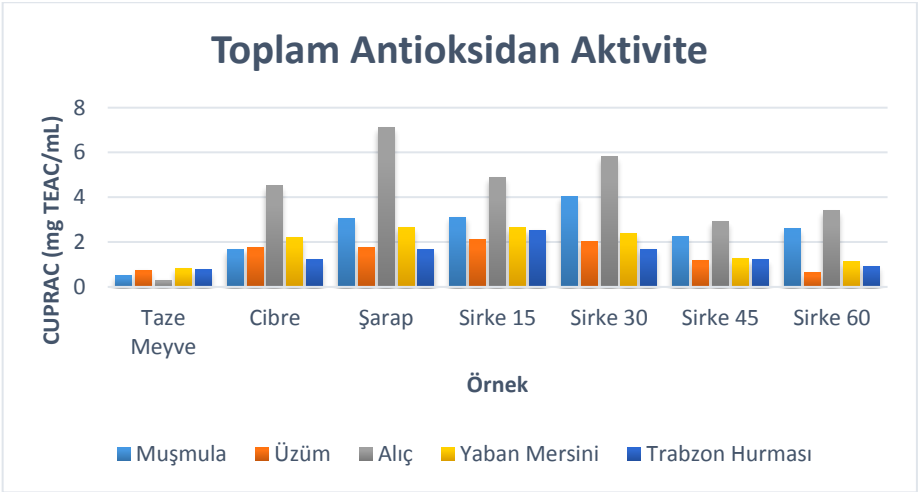
Marangoz [9], karadut sirkesi üzerinde yapmış olduğu çalışmada karadut suyunun, karadut şarabının ve karadut sirkesinin toplam fenol içeriklerini sırasıyla 1064,65, 988,84 ve 855,55 mg GAE/L olarak bulmuştur. Ubeda vd. [102] Trabzon hurması üzerine yaptıkları çalışmada, toplam fenol içeriği trabzon hurması püresinde 277-424,1µmol GAE/kg, Trabzon hurması şarabında 245- 320,6 µmol GAE /kg, Trabzon hurması sirkesinde ise 268- 397,5 µmol GAE/kg olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise toplam fenolik madde miktarı Trabzon hurması suyunda 316,34 mg GAE/L, şarabında 144,65 mg GAE/L ve sirkesinde 356,6 mg GAE/L olarak bulunmuş, meyve püresi ve sirke toplam fenol miktarları literatürdeki değerlere benzer çıkmıştır. Benzer şekilde, Ünal [103] tarafından Dimrit üzüm sirkesi üzerine yapılan çalışmada, Dimrit üzümünden elde edilen şıranın, şarabın ve sirkenin toplam fenol miktarı sırasıyla 505,81 mg/L, 334,68 mg/L, 494,18 mg/L olarak ifade edilmiştir. Yaptığımız çalışmada toplam fenol miktarı üzüm meyvesi için 51,07 mg GAE/L, üzüm şarabı için 123,33 mg GAE/L ve üzüm sirkesi için 133,24 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Bu farklılığın meyvelerin farklı yörelere ait olması, depolama koşulları, sirke üretim yönteminden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca nar suyu, nar şarabı ve nar sirkesinde toplam fenol içeriği sırasıyla 1387, 1395, 1254 mg GAE/L olarak belirlenmiştir [104].

Şekil 4.16, 4.17, 4.18 de sırasıyla meyvelerin DPPH metoduna göre toplam antioksidan aktivite, CUPRAC metoduna göre antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarındaki değişimlerin kıyaslamaları verilmiştir.



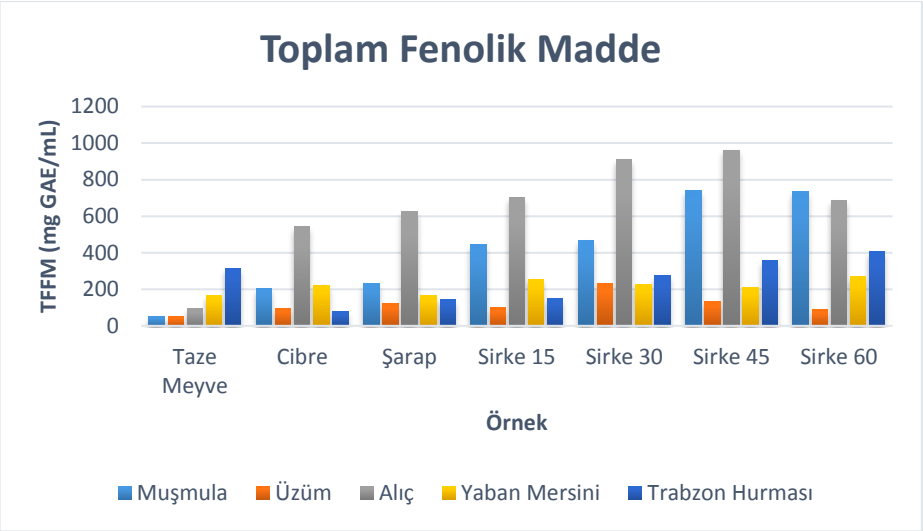
Şekil 4. 16 Meyvelerin fermentasyon boyunca DPPH metoduna göre toplam antioksidan madde miktarlarındaki değişimi

Şekil 4.16 da görüldüğü en yüksek antioksidan madde miktarındaki en çok artış alıç meyvesinde en az artış ise üzümde görülmüştür.



Şekil 4. 17 Meyvelerin fermentasyon boyunca CUPRACmetoduna göre toplam antioksidan madde miktarlarındaki değişimi

Şekil 4.17 de görüldüğü gibi fermentasyon boyunca alıç meyvesinin en yüksek, üzüm meyvesinin ise en düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 18 Meyvelerin fermentasyon boyunca toplam fenolik madde miktarlarındaki değişimi

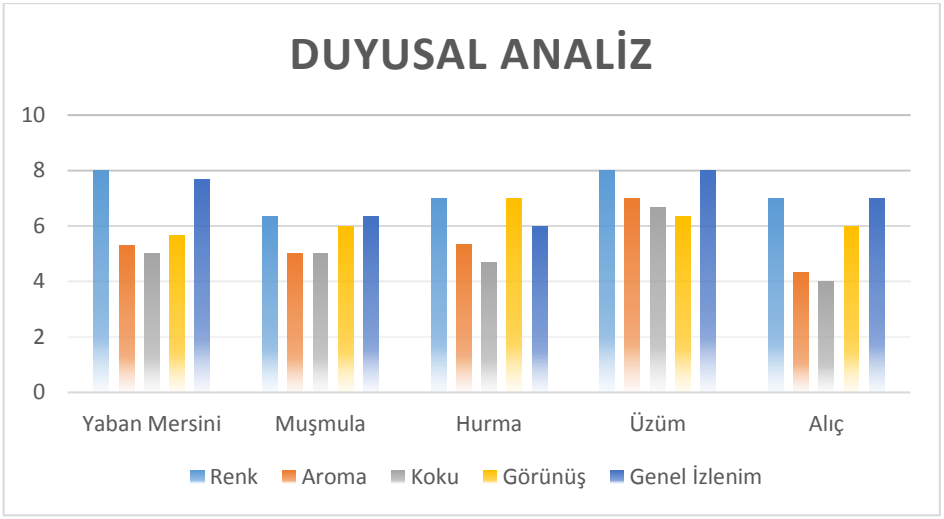
Şekil 4.18 de fermentasyon boyunca alıç meyvesinin en yüksek, üzüm meyvesinin en düşük toplam fenolik maddeye sahip olduğu görülmektedir.

Sirke üretim prosesinde cibre fermentasyonu, fenolik bileşenlerin şıraya geçmesini sağlamaktadır. Bundan dolayı oluşan alkolün, cibre fermentasyon yöntemi ve süresinin sirke üretiminde önem taşıdığı [98], şarap örneklerinde toplam fenolik madde bileşenlerinin artmasının, fermentasyon ile üzüm içerisinde şekere bağlı halde bulunan fenolik maddelerin serbest hale gelmesi ve bu bileşenlerin alkolde daha iyi çözünerek şaraba geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir [99].

Ancak yapmış olduğumuz çalışmada fenolik madde bileşenlerinin sadece alkol fermentasyonu ile değil, aynı zamanda asetik asit fermentasyonu boyunca da üzüm hariç artış gösterdiği dolayısıyla cibre fermentasyonunun sirke üretim prosesinde fenolik bileşenler üzerinde tek başına önemli olmadığı görülmektedir.

4.3 Sirke Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları

Sirke örnekleri 78. gün sonunda fermentasyona son verilmiş, 2 haftalık dinlendirme aşamasından sonra duyusal analize tabi tutulmuştur. Duyusal analiz sonuçları renk, aroma, koku, görünüş ve genel izlenim olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar şekil 4.19 da verilmiştir.



Son derece iyi:9, Çok iyi:8, Orta derecede iyi: 7, Biraz iyi:6, Ne iyi ne kötü:5, Biraz kötü:4, Orta derecede kötü: 3, Çok kötü:2, Son derece kötü:1

Şekil 4. 19 Yabani meyve sirkeleri duyusal analiz sonuçları

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sirke insan sağlığına faydalı özellikleri sebebiyle günden güne önemi artan bir üründür. Ancak ülkemizde genellikle sadece elma ve üzüm sirkeleri tüketilmektedir. Bu çalışmada biyoaktif bileşenlerce zengin yabani meyvelerden yüzey kültür yöntemi ile sirke üretilmiştir. Taze meyve, cibre, şarap ve sirkeleşme süreci boyunca da 15 günde bir kez olmak üzere örneklerin fizikokimyasal özellikleri ve antioksidan kapasite, serbest radikal süpürme aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı incelenmiştir. Fermentasyon tamamlandıktan sonra son ürün duyusal analize alınmış ve tüketici beğenileri değerlendirilmiştir.

Trabzon hurması, yaban mersini, muşmula, alıç ve kontrol olarak kullanılan üzüm meyvesinin taze meyve hallerinde DPPH radikali süpürme aktivite değerleri sırasıyla 2,97, 0,8, 0,5, 0,3 0,043 mg TEAC/mL; bakır indirgeyici antioksidan aktivite değeri 0,347, 0,487, 0,529, 0,701, 0,145 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içeriği 316,34, 165,58, 52,87, 94,2 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Taze meyvelerde toplam DPPH radikali süpürme aktivitesi en yüksek Trabzon hurması, bakır indirgeyici antioksidan aktivitesi en yüksek meyve alıç iken toplam fenolik madde miktarı en yüksek olan Trabzon hurması meyvesidir.

Trabzon hurması, yaban mersini, muşmula, alıç ve üzüm meyvelerinden elde edilen cibrelerde DPPH radikali süpürme aktivite değeleri sırasıyla 1,24, 2,21, 1,66, 4,53, 1,76 mg TEAC/mL; bakır indirgeyici antioksidan aktivite içerikleri sırasıyla 0,347, 0,487, 0,529, 0,701, 0,145 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içeriği 316,34, 221,23, 202,58, 453,45, 96,91 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Cibre örneklerinde toplam antioksidan aktivite değerleri ve toplam fenolik madde miktarı en yüksek meyve alıç olmuştur.

Trabzon hurması, yaban mersini, muşmula, alıç ve üzüm meyvelerinden elde edilen şaraplarda DPPH radikali süpürme antioksidan aktivite değeleri sırasıyla 1,67, 2,67, 3,05, 7,1, 1,76 mg TEAC/mL; bakır indirgeyici antioksidan aktivite içerikleri sırasıyla 0,649, 0,602, 0,051, 1,238, 0,343 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içeriği 144,65, 167,18, 229,94, 623,33, 123,33 mg GAE/L olarak bulunmuştur. Şarap örneklerinde DPPH radikali süpürme antioksidan aktivite değeri, bakır indirgeyici antioksidan aktivite içeriği ve toplam fenolik madde miktarı en yüksek meyve alıç olmuştur.

Trabzon hurması, yaban mersini, muşmula, alıç ve üzüm meyvelerinden elde edilen sirke örneklerinde DPPH radikali süpürme antioksidan aktivite değeleri sırasıyla 0,93, 1,13, 2,6, 3,41, 1,17 mg TEAC/mL; bakır indirgeyici antioksidan aktivite içerikleri sırasıyla 0,106, 0,15, 0,234, 0,229, 0,15 mg TEAC/mL; toplam fenolik madde içeriği sırasıyla 408,32, 267,78, 733,24,683,78, 89,4 mg GAE/L olarak hesaplanmıştır. Sirke örneklerinde toplam antioksidan aktivite değeri alıç meyvesinde en yüksek iken, serbest radikal süpürme aktivitesi ve toplam fenolik madde içeriği en yüksek meyve muşmula olarak bulunmuştur.

DPPH B-zincirinde hidroksil grubu içeren flavonoidlerle reaksiyon vermeyebilmektedir. Sonuç olarak, bu yöntemin her koşulda antioksidan kapasiteyi doğru olarak ifade edemediği söylenebilir. DPPH uzun ömürlü bir radikaldir ve bazı antioksidanlarla etkileşmesi için çok uzun süre gerekebilmektedir. Ayrıca DPPH, bir tane hidroksil grubu içeren aromatik asitlerle reaksiyon vermemektedir. Bu gibi sebepler neticesinde, yabani meyvelerin DPPH serbest radikal süpürme etkisi ve CUPRAC antioksidan kapasitesi analiz sonuçları arasında farklılık olmuş olabilir [105]. DPPH ve CUPRAC yöntemlerinde antioksidan aktivite değerleri arasındaki farklılığın çözgen olarak farklı maddelerin kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. DPPH yöntemi alkol ile CUPRAC ise su ile yürütülen analiz olduğu için içerisinde çözünen antioksidanlar farklı olacağından değerler de bu sebeple birbirinden farklı sonuçlar vermektedir.

Tezde kullanılan yabani meyvelerin antioksidan içerikleriyle ilgili çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Ayrıca, antioksidan analiz sonuçlarının, çalışmalarda birbirinden farklı birimlerle ifade edilmesi, farklı ekstraksiyon yöntemlerinin kullanılması, analiz prosedürleri arasında farklılıklar olması, çalışmalar arası karşılaştırmanın zorlaşmasına sebebiyet vermektedir.

Elde edilen sonuçlar yabani meyve sirkelerinin biyoaktif özelliklerinin yaygın olarak tüketilen üzüm sirkesinden çok daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Renk değerlerine bakıldığında muşmula ve üzüm sirkesinin parlaklığında artış görülürken, yaban mersini, alıç ve Trabzon hurmasında önemli bir değişiklik gözlenmemektedir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre genel izlenim ve renk olarak en çok yaban mersini sirkesinin, aroma, koku ve görünüş olarak alışılageldiği üzere üzüm sirkesinin beğenildiği gözlenmiştir.

Tüm analiz sonuçları değerlendirildiğinde yabani meyve sirkelerinin üzüm meyvesine kıyasla biyoaktif özelliklerinin daha yüksek olduğu ve böylece fonksiyonel bir gıda olarak kullanılabilecekleri görülmüştür. Bu nedenle kullanılan tüm bu meyvelerin fonksiyonel gıda olarak belirlenmesi üzerine daha detaylı çalışamalar yapılarak desteklenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda tüketici tercihlerinin arttırılması adına sirkenin sadece sos olarak değil aynı zamanda farklı fonksiyonel ürün olarak kullanımlarının da arttırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] TS 1880 EN 13188, (2003). Sirke - Tarım Kökenli Sıvılardan Elde Edilen Ürün-Tarifler, Özellikler Ve İşaretleme. TSE, I. Baskı, Ankara.

[2] FAO, WHO. (2000), Proposed Draft Revised Ragional Standart for Vinegar, Codex Alimentarius Commission, Rome.

[3] WHO, (1987). Draft European Regional Standard for Vinegar, Codex Alimentarius Commission, Switzerland.

[4] Mas, A., Torija, M.J., García-Parrilla, M.C., & Troncoso, A.M., (2014). "Acetic acid bacteria and the production and quality of wine vinegar", The Scientific World Journal 2014: 1–6.

[5] Kris-Etherson, P.M., Hecker, K.D., Bonanome, A., Coval, S.M., Binkoski, A.E., Hilpert, K.F., Griel, A.E. & Etherton, T.D., (2002). "Bioactive compounds in foods: Their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer", American Journal of Medicine, 113: 71-8.

[6] Tan S.C., (2003). Vinegar Fermentation, Yüksek Lisans Tezi, Louisiana State University School of Nutrition and Food Sciences, Lafayette, ABD.

[7] Charoenkiatkul, S., Thiyajai, P. & Judprasong, K. (2016). "Nutrients and bioactive compounds in popular and indigenous durian (*Durio zibethinus* murr.)", Food Chemistry, 193: 181-187.

[8] Finley, J.W., Kong, A.N., Hintze, K.J., Jeffery, E.H., Ji, L.L. & Lei, X.G., (2011). "Antioxidants in foods: state of the science important to the food industry ", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(13): 6837-6846.

[9] Marangoz F.İ., (2016). Sirke Üretim Prosesinin Karadut Meyvesinin Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

[10] Kırcı H., (2017). Güvem (*Prunus spinosa*) Meyvesinden Fonskiyonel Sirke Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

[11] Budak N.H., (2010). Elma ve Üzümden Üretilen Sirkelerin Bileşenleri ve Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Araştırma, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

[12] Garcia Parrilla, M. C., Gonzalez, G. A., Heredia, F. J. & Troncoso. M., (1997). "Differentiation of Wine Vinegars Based on Phenolic Composition", Journal of Agricultural and F ood Chemistry, 45: 3487-3492.

[13] Garcia, I., Cantero- Moreno, D., Jimenes-OT, C., Baenaruno, S., Jimenez- Hornero, J., Santos-Duenos, I.,Bonillavenceslada, J., & Barja, F., (2006). "Estimating the Mean Acetification Rate via On-Line Monitored Changes in Ethanol during a Semi Continuous Vinegar Production Cycle", Journal of Food Engineering, 80(2):460-464.

[14] Aktan, N., & Kalkan, H., (2011). Sirke Teknolojisi III. Baskı, Sidas Medya, İzmir

[15] Akman, A., (1942). Şarap, Sirke Ve Dayanıklı Şıra, I. Baskı, Yüksek Ziraat Enstitüsü Matbaası, Ankara.

[16] Plessi, M., (2003). Vinegar, Umversita Degli Studi Modena, Elseiver Science Ltd.

[17] Gonzalez-Vinas, M.A., Salvador, M.D., & Cabezudo, M.D., (1996). "Taste group thresholds and sensory evaluation of Spanish wine vinegars", Journal of Sensory Studies, 11 (2): 129-140.

[18] Trcek, J., Ramus, J., & Raspor, P., (1997). "Phenotypic characterization and RAPDPCR profiling of Acetobacter sp. isolated from spirit vinegar production". Food Technology and Biotechnology, 35(1): 63-67.

[19] Elgün, A., (2011). "Şarabın Sirkeye Dönüşümü", 1. Ulusal Helal Ve Sağlıklı Gıda Kongresi,2011, Ankara, 50-58.

[20] Akbaş M., (2008). Ülkemizde Üretilen Üzüm Sirkelerinin Bileşimleri ve Gıda Mevzuatına Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

[21] Tan, S.C., (2005). Vinegar Fermentation. Yüksek Lisans Tezi, University of Louisiana Agricultural and Mechanical College, Lafayette.

[22] Yetiman A.E., (2012). Sirke Mikroflorasındaki Asetik Asit Bakterilerinin Moleküler Teknikler ile Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

[23] Stackebrandt, E., Murray, R.G.E., Truper, & H.G., (1988). "*Proteobacteria* classis nov., a name for the phylogenetic taxon that includes the "purple bacteria and their relatives", International Journal of Systematic Bacteriology, 38, 321-325.

[24] Ünlütürk, A., (1999). Gıda Mikrobiyolojisi, İkinci Baskı, Ege Üniversitesi, İzmir

[25] Ho C. W., Lazim A. M., Fazry S., Zaki H. U. K., & Lim S. J., (2016). "Varieties, production, composition and health benefits of vinegars", Food Chemistry, 221: 1621- 1630, Malezya.

[26] Aykın, E., (2013), Farklı Sirkelerden Üretilen Sirke Analarının Biyoaktif Bileşenlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta

[27] Gomez, J. M., & Cantero, D., (1998). Bioprocess and Biosystems Engineering, 18 (6): 439-444.

[28] Ozturk, I., Caliskan, O., Tornuk, F., Ozcan, N., Yalcin, H., Baslar, M., & Sagdic, O. (2015). "Antioxidant, antimicrobial, mineral, volatile, physicochemical and microbiological characteristics of traditional home-made Turkish vinegars", WT - Food Science and Technology, 63: 144–151.

[29] Yu, Y.J., Lu, Z.M., Yu, N.H., Xu, W., Li, G.Q., Shi, J.S., & Xu, Z.H. (2012). "HS-SPME/GCMS and chemometrics for volatile composition of Chinese traditional aromatic vinegar in the Zhenjiang region", Journal of the Institute of Brewing, 118: 133–141.

[30] Pizarro, C., Esteban-Díez, I., Sáenz-González, C., & González-Sáiz, J.M. (2008). "Vinegar classification based on feature extraction and selection from headspace solid-phase microextraction/gas chromatography volatile analyses: A feasibility study", Analytica Chimica Acta, 608: 38-47.

[31] Su, M.S., & Chien, P.J. (2007). "Antioxidant activity, anthocyanins and phenolics of rabbiteye blueberry (*Vaccinium)",* Food Chemistry,97(3): 447-451.

[32] Şahin, İ. (1982). Asit Fermentasyonları (Sirke, Laktik ve Sitrik asit Fermentasyonları). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Teksir No:78, Ankara, 142s.

[33] Türker, İ., (1963). Sirke Teknolojîsi ve Teknikte Laktik Asit Fermentasyonları, Ankara Üniversitesi Basımevi, 209, Ankara.

[34] Kirk, R. S., & Sawyer, R., (1991). Pearson's Composition And Analaysis of Foods. 9th Edition, Longman Scientific&Technical, England.

[35] Etherto Etherton, P.M.K., Hecker, K.D., Bonanome, A., Coval, S.M., Binkoski, A.E., Hilpert, K.F., Griel, A.E., & Etherton, T.D. (2002). "Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer". The American Journal of Medicine, 113(9), 71-88.

[36] Kris-Etherton P.M., Hecker K.D., Bonanome A., Coval S.M., Binkoski A.E., Hilpert K.F., & Etherton T.D., (2002). "Bioactive Compounds in Foods: Their Role in the Prevention of Cardiovascular Disease and Cancer". The American Journal of Medicine, 113 (01): 71–88.

[37] Finley, J.W., Kong, A.N., Hintze, K.J., Jeffery, E.H., Ji, L.L., & Lei, X.G. (2011). Antioxidants in foods: state of the science important to the food industry. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(13), 6837-6846.

[38] Shashirekhaa, M., N., Mallikarjunaa S. E., & Rajarathnama, S., (2015). Status of Bioactive Compounds in Foods, with Focus on Fruits and Vegetables, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 55(10):1324-1339.

[39] Cullum, A. (2003). Increasing fruit and vegetable consumption: The 5 A DAY 604 programme. Nutrition Bulletin, 28(2), 159–163.

[40] Thompson, H.J., (2010). "Vegetable and fruit ıntake and the development of cancer: a brief review and analysis, pp. 19-22. In: Bioactive foods in promoting health fruits and vegetables (Eds: R.R., Watson, V.R. Preedy)". Elsevier Inc. Academic Press, London.

[41] Turati, F., Rossi, M., Pelucchi, C., Levi, F., & La Vecchia, C. (2015). “Fruit and vegetables and cancer risk: a review of southern {European} studies”, *British Journal of Nutrition*, *113*(S2), S102--S110.

[42] Perestrelo, R., Silva, C., Pereira, J., & Câmara, J. S. (2014). “Healthy Effects of Bioactive Metabolites from Vitis vinifera L. Grapes: A Review. In *Grapes: Production, Phenolic Composition and Potential Biomedical Effect”,* Nova Science Technology, 305–338.

[43] Halliwell, B., (1996). “Antioxidants in human health and disease”. Annual Review of Nutrition, 16:: 33–50.

[44] Block, G., Patterson, B., Subar, A., (1992). “Fruit, vegetables and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence”, Nutrition and Cancer, 18: 1–29.

[45] Huang, M., Ho, C., Lee, C., (1992). “Phenolic compounds in food and their effects on health”. Washington: American Chemical Society, 507 (2): 8–34.

[46] Subbaramaiah, K., Chung, W.J., Michaluart, P., Telang, N., Tanabe, T., Inoue, H., (1998). “Resveratrol inhibits cyclooxygenase-2 transcription and activity in phorbol ester-treated human mammary epithelial cells”, Journal of Biological Chemistry, 273: 21875–21882.

[47] Conte, A., Pellegrini, S., & Tagliazucchi, D., (2003). “Synergistic protection of PC12 cells from b-amyloid toxicity by resveratrol and catechin”, Brain Research Bulletin, 62: 29–38.

[48] Kuroda, Y., Hara, Y., (1999). “Antimutagenic and anticarcinogenic activity of tea polyphenols”, Mutation Research, 436: 69–97.

[49] Ames, B.N., Gold, L.S, Willett, & W.C., (1995). “The causes and prevention of cancer”, Proc Natl Acad Sci USA, 92: 5258–5265.

[50] Visioli, F., Borsani, L., & Galli, C., (2000). “Diet and prevention of coronary disease: the potential role of phytochemicals”, Cardiovascular Research, 47: 419–425.

[51] Scalbert, A., & Williamson, G., (2000). “Dietary intake and bioavailability of polyphenols”, Journal of Nutrition, 130: 2073–2085.

[52] Verzelloni, E., Tagliazucchi, D., & Conte, A., (2007). “Relationship between the antioxidant properties and the phenolic and flavonoid content in traditional balsamic vinegar”, Food Chemistry, 10:, 564–571.

[53] Soleas, G.J., Grass, L., Josephy, P.D., Goldberg, D.M., & Diamandis, E.P., (2002). “A comparison of the anticarcinogenic properties of four red wine polyphenols”, Clinical Biochemistry, 35: 119–124.

[54] Alonso, A.M., Guillen, D.A., Barroso, C.G., Puertas, B., & Garcia, A., (2002). “Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content”, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 5832–5836.

[55] Fushimi, T., Suruga, K., Oshima, Y., Fukiharu, M., Tsukamoto, Y., & Goda, T. (2006). "Dietary acetic acid reduces serum cholesterol and triacylglycerols in rats fed a cholesterol-rich diet", British Journal of Nutrition, 95: 916-924.

[56] Chou, C.H., Liu, C.W., Yang, D.J., Wu, Y.H., & Chen, Y.C. (2015). "Amino acid, mineral, and polyphenolic profiles of black vinegar, and its lipid lowering and antioxidant effects in vivo", Food Chemistry, 168: 63-69.

[57] Osada, K., Suzuki, T., Karakami, Y., Senda, M., Kasai, A., Sami, M., Ohta, Y., Kanda, T., & Ikeda, M.(2006). "Dose-dependent hypocholesterolemic actions of dietary apple phenol in rats fed cholesterol", Lipids, 41: 133-139.

[58] Kuhnau, J., (1976). "The flavonoids: a class of semi-essential food components: their role in human nutrition", World Review Of Nutrition And Dietetics, 24: 117–191.

[59] Charoenkiatkul, S., Thiyajai, P., & Judprasong, K. (2016). "Nutrients and bioactive compounds in popular and indigenous durian (Durio zibethinus murr.)", Food Chemistry, 193: 181-186.

[60] Görünmezoğlu, Ö., (2008). Kayısı ve incir meyvelerinin antioksidan kapasitelerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

[61] Ardağ, A., (2008). Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin analitik açıdan karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

[62] Bostan, S.Z., & İslam, A., (2007). "Doğu Karadeniz Bölgesi muşmulalarının (*Mespilusgermanica*L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma", Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongre Bildirisi, 4-7 Eylül 2007, Erzurum.

[63] Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksel, İ., & Yanmaz, R. (1995). Genel Bahçe Bitkileri. A. Ü. Ziraat Fak. E.A.G. Vakfı Yayın No:4, Ankara. 369.

[64] Onur, C. (1996). Trabzon Hurmasının hasat ve olgunlaşma periyodu ve piyasaya arz edilmesi. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya.

[65] Onur, S. 1990, Trabzonhurması. Özel Sayı 7 (1).

[66] Ağaoğlu, S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksel, İ., & Yanmaz, R. (1995). Genel Bahçe Bitkileri. A. Ü. Ziraat Fak. E.A.G. Vakfı Yayın No:4, Ankara. 369.

[67] Özdeveci, B., (2006). Crataegus Türlerinin Fitoterapideki Önemi, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[68] Mamıkoğlu, N.G., (2011). Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları, NTV yayınları.

[69] Murray, M. (1992)."The healing power of herbs, Prima Publishing, Rocklin, CA.

[70] Özcan, M., Hacıseferogulları, H., Marakoglu, T., & Arslan, D. (2005). "Hawthorn (Crataegus spp.) fruit: some physical and chemical properties", Journal of Food Engineering 69: 409- 415.

[71] Demir, Ü., Can, Ö. D., Öztürk, N., Bektaş, N., & Öztürk, Y. (2005). "*Crataegus monogyna* tohumlarında anksiyolitik aktivite", Türk Farmakoloji Derneği 18. Ulusal Farmakoloji Kongresi, 28 Eylül-1 Ekim, 2005, İzmir.

[72] Verma, S. K., Jain, V., Verma, D., & Khamesra, R. (2007). "*Crataegus oxyacantha*-A cardioprotective herb", Journal of Herbal Medicine and Toxicology, 1: 65-71.

[73] Browicz, K., (1972). Mespilus L. In:Davis P.H.(Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Island, Vol. 4. EdinburgUniversityPress, Edinburg.

[74] Özkan, Y.,Gerçekcioğlu, R., & Polat, M., (1997). "Tokat merkez ilçede yetiştirilen muşmula (*Mespilu germanica* L.) tiplerinin meyve özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma", Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. 2-5 Eylül 1997, Yalova.

[75] Westwood, M.N., (1978). Temperate Zone Pomology, W.H. Freeman an Company San Fransisco. 428 p.

[76] Bignami, C., (2000). "II nespolocomune. L'Informace Agrario", 25: 43-46.

[77] Baytop, T., (1999)." Curing with plants in Turkey, in the past and today (Türkiye 'de bitkiler ile tedavi, geçmişte ve bugün), (2nd ed.)", Nobel Medical Boks, Capa, İstanbul.

[78] Demir, Ö., (2006). "Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Meyvelerinin Olgunlaşması Sırasındaki Polifenol Oksidazın Karakterizasyonu", Trabzon.

[79] Çelik, H. (2005). Yaban Mersini (Likapa) Yetiştiriciliği, Hasad Yayınları, Samsun.

[80] Çelik, H. (2006), Karadeniz Meyvesi İçin Yeni Bir Meyve Türü Yaban Mersini (Likapa), 2. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Eylül 2006, Tokat.

[81] Yücel, U., & Ötles, S. (2001), " Şarabın bilesimi ve beslenmedeki önemi", Dünya Gıda, 6.

[82] Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Maviyemiş - Likapa Eylem Planı 2015-2019.

[83] FAO/WHO, (2007). Draft European Regional Standard for Vinegar, 83/19, Codex Alimentarius Comission, Appendix II, Switzerland.

[84] Cheynier, V., & Rigaud, J. (1986). "{HPLC} separation and characterization of flavonols in the skins of {Vitis} vinifera var. {Cinsault}", American Journal of Enology and Viticulture, 37(4): 248–252.

[85] Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). "Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: {Antioxidant} activity and health effects–{A} review", Journal of Functional Foods, 18: 820–897.

[86] Drewnowski, A., & Gomez-Carneros, C. (2000). "Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. " The American Journal of Clinical Nutrition, 72(6): 1424–1435.

[87] Mendes-Pinto, M. M., Ferreira, A. S., Oliveira, M. B. P. & Guedes de Pinho, P. (2004). "Evaluation of some carotenoids in grapes by reversed-and normal-phase

liquid chromatography: A qualitative analysis", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(10): 3182–3188.

[88] Tee, E.-S., & Lee, C. Y. (1992). "Carotenoids and retinoids in human nutrition. Critical Reviews", Food Science & Nutrition, 31(1–2): 103–163.

[89] Lee, S. K., & Kader, A. A. (2000). "Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops" , Postharvest Biology and Technology 20(3): 207-220.

[90] Akbas, M., & Cabaroglu, T. (2010). "A research on the determination of compositions of grape vinegars produced in Turkey and their conformity to food legislation", The Journal of Food-The Turkish Association of Food Technology, 35(3): 183-188.

[91] Öztan, T., (2006). Mor Havuç, Konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[92] Albayrak, S., Sağdıç, O., & Aksoy, A., (2010). "Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler". Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26 (4): 401-409.

[93] Roginsky, V., & Lissi, E.A., (2004). "Review of methods to determine chainbreaking antioxidant activity in food. Institute Of Chemical Physics", Russian Academy Of Sciences, 92 (2): 235-254.

[94] Cheynier, V., & Rigaud, J., (1986). "HPLC separation and characterization of flavonols in the skins of Vitis vinifera var", Cinsalut American Journal of Enology and Viticulture, 37 (4): 248-252.

[95] Singleton, V.L., & Rossi, J.A., (1965). "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents", American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-158.

[96] Kasun Ş. (2017) , Tunceli Yöresinde Yetişen Kuşburnu (Rosa canina) ve alıç (Crataegus orientalis) Yabani Meyvelerinin Toplam Fenolik Made Miktarı, Fenolik Kompozisyonu, Antioksidan Kapasitesi ile Bazı Fisikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Munzur Üniversitesi, Fen Bilimleri Ensitüsü, Tunceli.

[97] Uçar B. (2011), Pandispanya Kek Kalitesi Üzerine Yabani Meyvelerin Fonksiyonel Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

[98] Uruk T. (2017), Yaban Mersini Şarabı Yapımı ve Antioksidan Aktivitesinin İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[99] Güven, S. (1994). Bazı Meyvelerden Çeşitli Tipte Şarap Üretimi Üzerine Araştırmalar. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, TAGEM-GY-04-E-2 No:21, 22s.

[100] Anlı, R.E., Bayram, M., Vural, N., & Konar, N. (2010). Nar şarabında antioksidan fenolik bileşenlerin belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, 15, Ankara.

[101] Celep E., Charehsaz M., Akyüz S.,Türköz Acar E., & Yeşilada E., 2015. Effect of in Vitro Gastrointestinal Digestion on the Bioavailability of Phenolic Components and The Antioxidant Potentials of Some Turkish Fruit Wines. Food Research International 78: 209–15.

[102] Ubeda C., Hidalgo C., Torija M.J., Mas. A., Troncoso A.M., & Morales M.L., 2011. Evaluation of Antioxidant Activity and Total Phenols İndex in Persimmon Vinegars Produced by Different Processes. Food Sci. and Tech., 44 (7): 1591–1596.

[103] Ünal E., 2007. Dimrit Üzümünden Değişik Yöntemlerle Sirke Üretimi Üzerinde Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.

[104] Ordoudi S.A., Mantzouridou F., Daftsiou E., Malo C., Hatzidimitriou E., Nenadis N., & Tsimidou M. Z., 2014. Pomegranate Juice Functional Constituents After Alcoholic and Acetic Acid Fermentation. Journal of Functional Foods, 8: 161–168.

[105] Ardağ, A., 2008. Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin analitik açıdan karşılaştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 55 s 34. Albayrak, S., Sağdıç, O., Aksoy, A., 2010. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26 (4): 401-409.

EK-A

YABANİ MEYVE SİRKELERİ DUYUSAL ANALİZ FORMU

Panelistin Adı Soyadı:				**Tarih:**	
Özellikler	**Yaban Mersini**	**Trabzon Hurması**	**Alıç**	**Muşmula**	**Üzüm**
Renk					
Aroma					
Koku					
Görünüş					
Genel İzlenim					

Puanlama:

Son derece iyi: 9
Çok iyi: 8
Orta derecede iyi: 7
Biraz iyi: 6
Ne iyi ne kötü: 5
Biraz kötü: 4
Orta derecede kötü: 3
Çok kötü: 2
Son derece kötü: 1

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Esma Sevde TAŞLIPINAR

Doğum Tarihi ve Yeri : 13/09/1992, İstanbul

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : esmahaykir@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Ege Üniversitesi	2013
Lise	Fen Bilimleri	Mehmet Niyazi Altuğ Anadolu Lisesi	2009

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2014-Halen	Güngören Belediyesi	Aşevi Şefi
2013-2014	İmpa Nokta Gıda	Üretim Şefi
2012	Seyidoğlu Gıda	Stajyer Mühendis
2011	Erpiliç	Stajyer Mühendis

YAYINLARI

Bildiri

Taşlıpınar E.S., Özkan K., Yılmaz M. T., Sağdıç O., (2018), “Effects of Vinegar Production Process on Bioactivity of Some Traditional Fruits”, IV. Traditional Foods From Adriatic to Caucases, April. 19-21 2018, Cyprus